

کتاب معلم
رهنمای تدریس فزیک

صنف ۱۰



رهنمای تدریس فزیک- صنف ۱۰

سال چاپ: ۱۳۹۹ هـ. ش.



سرود ملی

دا وطن افغانستان دی
کور د سولې کور د تورې
دا وطن د ټولو کور دی
د پښتون او هزاره وو
ورسره عرب، گوجر دي
براهوي دي، قزلباش دي
دا هېواد به تل ځلیږي
په سینه کې د آسیا به
نوم د حق مو دی رهبر

دا عزت د هر افغان دی
هر بچی یې قهرمان دی
د بلوڅو د ازبکو
د ترکمنو د تاجکو
پامیریان، نورستانیان
هم ایماق، هم پشه یان
لکه لمر پر شنه آسمان
لکه زړه وي جاویدان
وایو الله اکبر وایو الله اکبر

بسم الله الرحمن الرحیم



وزارت معارف

کتاب معلم

رهنمای تدریس فزیک

صنف دهم

سال چاپ: ۱۳۹۹ هـ. ش.

مشخصات کتاب

مضمون: رهنمای تدریس فزیک

مؤلفان: گروه مؤلفان کتاب‌های درسی بخش دیپارتمنت فزیک

ویراستاران: اعضای دیپارتمنت ویراستاری و ایدیت زبان دری

صنف: دهم

زبان: دری

انکشاف دهنده: ریاست عمومی انکشاف نصاب تعلیمی و تألیف کتب درسی

ناشر: ریاست ارتباط و آگاهی عامۀ وزارت معارف

سال چاپ: ۱۳۹۹ هجری شمسی

ایمیل آدرس: curriculum@moe.gov.af



پیام وزیر معارف

اقرأ باسم ربک

سپاس و حمد بیکران آفریدگار یکتایی را که بر ما هستی بخشید و ما را از نعمت بزرگ خواندن و نوشتن برخوردار ساخت، و درود بی‌پایان بر رسول خاتم- حضرت محمد مصطفی ﷺ که نخستین پیام الهی بر ایشان «خواندن» است.

چنانچه بر همه‌گان هویداست، سال ۱۳۹۷ خورشیدی، به نام سال معارف مسمی گردید. بدین ملحوظ نظام تعلیم و تربیت در کشور عزیز ما شاهد تحولات و تغییرات بنیادینی در عرصه‌های مختلف خواهد بود؛ معلم، متعلم، کتاب، مکتب، اداره و شوراهای والدین، از عناصر شش‌گانه و اساسی نظام معارف افغانستان به شمار می‌روند که در توسعه و انکشاف آموزش و پرورش کشور نقش مهمی را ایفا می‌نمایند. در چنین برهه سرنوشت‌ساز، رهبری و خانوادۀ بزرگ معارف افغانستان، متعهد به ایجاد تحول بنیادی در روند رشد و توسعه نظام معاصر تعلیم و تربیت کشور می‌باشد.

از همین‌رو، اصلاح و انکشاف نصاب تعلیمی از اولویت‌های مهم وزارت معارف پنداشته می‌شود. در همین راستا، توجه به کیفیت، محتوا و فرایند توزیع کتاب‌های درسی و رهنمای تدریس در مکاتب، مدارس و سایر نهادهای تعلیمی دولتی و خصوصی در صدر برنامه‌های وزارت معارف قرار دارد. ما باور داریم، بدون داشتن کتاب درسی باکیفیت، به اهداف پایدار تعلیمی در کشور دست نخواهیم یافت.

برای دستیابی به اهداف ذکرشده و نیل به یک نظام آموزشی کارآمد، از آموزگاران و مدرسان دلسوز و مدیران فرهیخته به‌عنوان تربیت کننده‌گان نسل آینده، در سراسر کشور احترامانه تقاضا می‌گردد تا در روند آموزش این کتاب درسی و انتقال محتوای آن به فرزندان عزیز ما، با استفاده از این رهنما، از هیچ نوع تلاشی دریغ نورزیده و در تربیت و پرورش نسل فعال و آگاه با ارزش‌های دینی، ملی و تفکر انتقادی بکوشند. هر روز علاوه بر تجدید تعهد و حس مسؤولیت پذیری، با این نیت تدریس راآغاز کنند، که در آیندۀ نزدیک شاگردان عزیز، شهروندان مؤثر، متمدن و معماران افغانستان توسعه یافته و شکوفا خواهند شد.

همچنین از دانش آموزان خوب و دوست داشتنی به مثابه ارزشمندترین سرمایه‌های فردای کشور می‌خواهم تا از فرصت‌ها غافل نبوده و در کمال ادب، احترام و البته کنجکاوی علمی از درس معلمان گرامی استفادۀ بهتر کنند و خوشه چین دانش و علم استادان گرامی خود باشند.

در پایان، از تمام کارشناسان آموزشی، دانشمندان تعلیم و تربیت و همکاران فنی بخش نصاب تعلیمی کشور که در تهیه و تدوین این رهنمای تدریس مجدانه شبانه روز تلاش نمودند، ابراز قدردانی کرده و از بارگاه الهی برای آن‌ها در این راه مقدس و انسان‌ساز موفقیت استدعا دارم.

با آرزوی دستیابی به یک نظام معارف معیاری و توسعه یافته، و نیل به یک افغانستان آباد و مترقی دارای شهروندان آزاد، آگاه و مرفه.

دکتور محمد میرویس بلخی

وزیر معارف

فهرست مندرجات

کلیات

رهنمودهای ضروری برای معلم:

معلمان گرامی، این فصل شامل اصطلا حات و مطالب مهمی است که دانستن آن‌ها برای شما ضروری پنداشته میشود.

– نصاب تعلیمی چیست؟

دراین باره که نصاب تعلیمی چیست، نظریات مختلف وجود دارد؛ یکعده آنرا مفردات درسی می‌دانند و عدهٔ دیگر کتاب درسی. برخی ازعلمای تعلیم و تربیه نصاب تعلیمی را جداگانه تعریف نموده اند مثلاً :

نصاب تعلیمی رهنمودیست که همه فعالیتهای تعلیمی و تربیتی درآن شامل بوده و به دست آوردن آن‌ها هدف میباشد.

نصاب تعلیمی عبارت از تمام دانش ها، مهارت‌ها وذهنیت‌های تعیین شده یی است که یک نهاد، تعلیمی آموزش آنها را برای شاگردان در نظر می گیرد .یا به عبارت دیگر، نصاب تعلیمی تمام آموختنی‌های پروگرام تعلیمی و تربیتی یک نهاد تعلیمی است،که شامل کتب درسی،کتب ممد درسی،رهنمای معلم،تجارب وکارهای عملی(پلان شده) برای شاگردان می‌باشد .

آنچه امروز توجه متخصصان تعلیم و تربیه را به خود معطوف نموده، پاسخ به این سوال است که دست اندرکاران تهیهٔ مفردات و مؤلفان کتب درسی چه چیزهای را با استفاده از روش هایی مشخص باید به شاگردان بیاموزانند که در زنده گی حال و آیندهٔ شان مفید باشد؟

همگان اتفاق نظر دارند که شاگردان در شرایط متفاوت رشد می کنند و در آینده با مسایل جدیدی رو به رو خواهند شد، به همین دلیل در بسیاری از موارد، تشخیص این که آموختن چه چیزی به آن‌ها ضروری است و آموختن چه چیز ضروری نمی باشد، و نیز مؤثر ترین روش آموختن کدام است، بسیار مشکل می‌باشد.

از طرف دیگر دورهٔ جوانی با خصوصاتی چون تصمیم گیری مستقل، مسؤلیت پذیری، آینده نگری و باز اندیشی در مسایل از سایر دوره‌های زنده گی متمایز می گردد، جوان برای تعامل درست با جامعه و ورود به دنیای بزرگان نیازمند کسب مهارت‌های مختلفی می‌باشد باید بداند که نیازهای جامعه یی که در آن زنده گی میکند ازچه قرار است و کسب علم ودانش و مهارتهای علمی چقدر برایش ضروری است ؟ او نیاز دارد بداند که کیست، چگونه با حوادث می‌بیند، چگونه حقایق را درک می کند ، چگونه انتخاب می کند و چگونه عمل می کند؟ وی نیازمند علمی است که او را تشویق به اندیشیدن، مطالعه و تحقیق در زنده گی اجتماعی کند.

با توجه به مطالب فوق، در تهیهٔ مفردات درسی این کتاب در حالیکه با نیازهای علمی مرتبط است بر روش‌های جدید آموختن بیشتر تاکید گردیده است تا آموختن دانستنی‌ها به شیوه‌های قدیم ، آموختن روش هایی که بر روحیه فعال و مشارکتی ، ابتکار و نقادی تاکید می گردد.

در روش فعال و مشارکتی یا آموزش فعال (Active Learning Method) معلم نقش مهمی در پروسهٔ تدریس به عهده دارد. در این نقش ، وظیفهٔ معلم به انتقال اطلاعات خلاصه نمی شود او تجارب یادگیری را منحصر به گوش کردن و حفظ کردن مطالب نمی پندارد.

در این نقش معلم ، رهنما و تسهیل کنندۀ شرایط مطلوب یادگیری است و به جای انتقال یک جانبۀ مطالب، بر روش یادگیری، کسب تجربه و حل مسئله تأکید می‌نماید. یکی از اهداف اصلی تهیۀ کتاب رهنمای معلم نیز ارائه استراتیژی هایی برای آموختن است.

از اهداف و دلایل دیگر تألیف این کتاب (رهنمای معلم) توضیح اهداف، اصول انتخاب و سازماندهی محتوا(متن) و استراتیژی هایی ارزیابی است.

از آنجایکه کتاب رهنمای حاضر با شیوۀ جدید برای آموختن محتویات کتاب درسی فزیک تهیه گردیده و در آن امکان بیشتری برای ایجاد تجارب یادگیری شاگردان فراهم گردیده اس.، تدوین کتاب رهنمای معلم امر ضروری پنداشته می‌شود.

البته اذعان داریم که تدریس و آموزش کار ابتکاری و تجربی است و معلمان مبتکر و نو آور در این عرصه دست به نوآوری میزنند ، ولی نباید فراموش کرد که در انتخاب استراتیژی‌های آموزش، متناسب به اصول هماهنگی با اهداف ، استراتیژی‌های ارزیابی ، امکان مشارکت شاگردان و اصول دیگری که علوم روان شناسی ، روان شناسی تربیتی و روان شناسی یادگیری پیشروی ما قرار می‌دهند باید توجه دقیق صورت بگیرد. هم اینکه بر اساس کدام اصول، محتوا انتخاب شود؟ اصول سازماندهی محتوا کدام‌ها اند؟ استراتیژی‌های تدریس و ارزیابی چیست و چه اهمیت دارند؟ و بالاخره استخراج مفاهیم کلیدی چگونه صورت می گیرد ، دراین کتاب رهنمای معلم توضیح می گردد.

رهنمای معلم چیست؟

رهنمای معلم کتابیست که به معلم کمک مینماید تا در جریان یک ساعت درسی و یایک دوره پلان درسی خود را آماده سازد. در رهنمای معلم اهداف عمومی و خصوصی هر درس، وسایل تدریس،ا ستراتیژی تدریس، برانگیختن انگیزۀ شاگردان، بخش تحکیم آموزش شاگردان و ارزیابی، کارخانه گی، تشریح و معرفی بخشهای مشکل درس، طرق حل بعضی فعالیتهای کتاب درسی، معلومات اضافی برای معلم گنجانیده شده است. رهنمای معلم برای این منظور تهیه میگردد تا معلم را با آماده ساختن پلان درسی و با اهداف عمومی تعلیم و تربیه در یک مرحلۀ آموزش، آشنا سازد به معلم کمک نماید تا مفاهیم و موضوعات هر درس را دریافته، معلومات اضافی را مهیا نمایدرهنمای معلم راه را برای تدریس همگون و یکسان کتاب درسی در تمام مکاتب، اعم از مرکز و ولایات و قرای دور دست کشور هموارمی سازد. به این گونه تدریس مضامین در طول مدت مورد نظر (سال تعلیمی) در تمام مکاتب افغانستان یکسان صورت گرفته و کتاب درسی باید تا آخرین درس تدریس گردد. رهنمای معلم این امر را تضمین مینماید که تدریس به گونه ایکه در مکاتب مرکز کابل و یا در سایر ولایات بزرگ صورت میگیرد در مکاتب ولسوالیها و قریه‌های دور دست هم صورت گرفته و راه را برای رشد معارف متوازن و همسان در تمام کشور باز شود.

پالیسی تعلیمی و تربیتی معارف افغانستان

بر مبنای احکام مندرج در مواد شانزدهم، چهل و سوم، چهل و چهارم، چهل و پنجم، چهل و ششم و چهل و هفتم قانون اساسی جمهوری اسلامی افغانستان، و بر اساس ماده‌های ششم و هفتم و سایر احکام قانون معارف افغانستان، و با در نظرداشت ضرورتها، واقعیتها و نیازمندیهای معنوی و مادی کشور و به منظور ترسیم خطوط اساسی نظام تعلیم و تربیه افغانستان پالیسی تعلیمی و تربیتی معارف جمهوری اسلامی افغانستان در نقاط آتی مشخص میشود:

۱. آماده ساختن زمینه‌های تعلیم و تربیهٔ معیاری برای اطفال، نوجوانان و جوانان کشور اعم از ذکور و اناث با عقیدهٔ راسخ و روحیهٔ خدا پرستی، پابندی به تطبیق احکام و ارزشهای اسلامی، وطندوستی، تحکیم وحدت ملی، زیست باهمی و بشردوستی.

۲. تقویت روحیهٔ دفاع از استقلال، حاکمیت ملی، تمامیت ارضی، اخوت اسلامی، همبستگی ملی، صلحدوستی، غنای فرهنگی، و نفی کلیه اشکال و انواع تبعیض و خشونت.

۳. احیاء، بازسازی، انکشاف و تجهیز مؤسسات تعلیمی و تربیتی.

٤. انکشاف سیستم تعلیمی و تربیتی کشور همگام با تحولات مثبت علمی در جهان.

٥. استفاده و بهره گیری از تجارب مطلوب و موفق تعلیمی و تربیتی سایر کشورها.

٦. فراهم ساختن تعلیمات ابتدایی و متوسطه (۱-۹) اجباری و رایگان برای همه بدون در نظرداشت جنس، قوم، زبان، مذهب، نژاد و موقف اجتماعی.

۷. تدریس در مکاتب (رسمی و خصوصی) به زبان هایی صورت میگیرد که در قانون اساسی کشور تسجیل شده است.

۸. مطابق با تعلیمات دین مقدس اسلام، ارزشهای قانون اساسی جمهوری اسلامی افغانستان، عرف و عنعنات پسندیدهٔ جامعهٔ افغانی و با در نظرداشت اصول پیداگوژیک و تجارب عملی و به منظور بهبود کیفی تعلیم و تربیه، سیستم معارف افغانستان بر اصل جدایی پسران و دختران استوار است. بنابرین، تعلیم مختلط بعد از صنف سوم مرحلهٔ ابتدایی در هیچ مؤسسهٔ آموزشی اعم از مکاتب دولتی و خصوصی، کورسها، کلپهای ورزشی و غیره مجاز نمیباشد.

۹. تدریس زبان‌های سوم (در مطابقت با مادهٔ ۱٦ قانون اساسی) به حیث یک مضمون در مناطق مربوطه.

۱۰. فراهم نمودن زمینه‌های تعلیم و تربیه برای شاگردان دارای نیازمندیهای خاص، بیجاشده گان داخلی و مهاجرین.

۱۱. توسعهٔ مدارس دینی، مکاتب تعلیمات عمومی، حرفوی و مسلکی، و مؤسسات تربیهٔ معلم و عصری ساختن آنها.

۱۲. ارتقای سویهٔ علمی و مسلکی معلمان.

۱۳. بهبود بخشیدن وضع معیشتی معلمان.

۱٤. مبارزه برای محو بیسوادی و توسعهٔ مکاتب سواد حیاتی و متمم کارگری (ذکور و اناث).

۱٥. حمایت از سهم گیری بیغرضانه و بشردوستانهٔ کشورها، مؤسسات بین المللی، مؤسسات غیر دولتی، و اشخاص در احیاء و بازسازی، تجهیز و ارتقای ظرفیت‌های مسلکی، تخصصی و اداری معارف در چوکات قوانین نافذهٔ کشور.

۱٦. تقویت سیستم معارف متوازن و توزیع عادلانهٔ امکانات تعلیمی و تربیتی در مرکز و ولایات کشور.

۱۷. آشنا ساختن شاگردان با اضرار پدیده‌های شوم چون خشونت، تبعیض، جنگهای نامشروع، مواد مخدر، مسکرات، و مفاسد اخلاقی.

۱۸. رهنمایی شاگردان به ارزشهای پسندیده چون آزادی، صلح، همزیستی مسالمت آمیز، شورا و دیموکراسی، رعایت حقوق بشر و حفاظت از محیط زیست.

۱۹. توجه همه جانبه به تعلیم و تربیهٔ نسوان مطابق به احکام و ارزشهای اسلامی و رعایت توازن میان مکاتب دختران و پسران.

۲۰. توجه به تعلیمات خاص (تیزهوشان، نابینایان، ناشنوایان و دارنده گان عقب مانده گی‌های ذهنی) و آغاز تدابیر مؤثر برای تعلیم و تربیهٔ آنها.

۲۱. مراقبت و نظارت از تطبیق نصاب تعلیمی معارف جمهوری اسلامی افغانستان، تدریس و استفاده از مواد آموزشی در مکاتب (رسمی و خصوصی) در چوکات قوانین نافذهٔ کشور.

۲۲. زمینه سازی برای رشد ورزش(سپورت و تربیت بدنی).

۲۳. تحکیم روابط و ایجاد هماهنگی بیشتر میان ریاست انکشاف نصاب تعلیمی و ریاست‌های تربیهٔ معلم، مرکز ساینس و پوهنتون‌های ذیربط درکشور جهت تبادل اندوخته‌های علمی و تجارب مسلکی.

با تطبیق این پالیسی در معارف کشور به یاری خداوند متعال به نتایج عمدهٔ ذیل دست خواهیم یافت:

- تربیهٔ اولاد کشور با روحیهٔ اسلامی کسب رضای الله(جل جلاله) وایجاد یک جامعهٔ سعادتمند و مرفه
- حفظ هویت ملی
- تربیهٔ سالم اولاد وطن به حیث انسآن‌های مسلمان، وطندوست، مفید، متعهد و متمدن.
- فراگیری علم، کسب مهارتها و طرز تفکر سالم شاگردان به منظور تطابق موفقانه با معیارهای علمی جامعه و جهان.
- ارتقای سطح دانش شاگردان به منظور کسب قابلیت و ورود مؤفقانه به بازار کار.

اهداف عمومی تعلیم و تربیه در افغانستان

بر مبنای احکام قانون اساسی جمهوری اسلامی افغانستان، قانون و پالیسی معارف، و با درنظرداشت ضرورتها و واقعیتهای جامعهٔ افغانی، نظام تعلیم و تربیهٔ کشور به منظور تعلیم و تربیهٔ سالم شاگردان اهداف ذیل را دنبال مینماید:

الف: اهداف عقیدتی و اخلاقی

۱. تقویهٔ ایمان و اعتقاد به ارکان، اساسات و ارزشهای دین مقدس اسلام، توسعهٔ بینش اسلامی عاری از افراط و تفریط مبتنی بر تعالیم قرآنی و سنن حضرت پیامبر (صلی الله علیه و سلم).

۲. تقویهٔ روحیهٔ خودشناسی به منظور خداشناسی.

۳. تقویهٔ روحیهٔ اعتماد به نفس و التزام به سجایای اخلاقی.

٤. تقویه و پرورش روحیهٔ نظم و دسپلین پذیری و رعایت احکام و ارزشهای قانونی.

٥. تقویهٔ روحیهٔ مسئوولیت پذیری در برابر ارزشهای دینی، اجتماعی، تعلیمی و تربیتی.

ب: اهداف آموزشی و تربیتی

۱. کسب و تقویهٔ مهارتهای آموزشی از قبیل شنیدن، سخن گفتن، خواندن، نوشتن، به کار بردن اعداد و حسن خط در زبانهای رسمی و خارجی.

۲. آموزش علوم، فنون، تکنالوژی معاصر و کسب مهارتهای فردی و اجتماعی مورد نیاز.

۳. انکشاف استعدادها برای خود آموزی و خود ارزیابی در پروسه‌های آموزش.

٤. رشد و تقویهٔ قابلیت‌های تفکر، تعمق، مطالعه، تحقیق، تشخیص و ابتکار در زمینه‌های علمی، ادبی، فرهنگی و فنی.

٥. کسب مهارت جهت حل معضلات و پرابلم‌های فردی و اجتماعی.

ج: اهداف فرهنگی، ادبی و هنری

١. رشد استعدادهای فطری شاگردان در عرصه‌های فرهنگ، ادب و هنر سالم و تقویهٔ روحیهٔ شناخت و ارجگذاری به میراث‌ها و گنجینه‌های تاریخی، فرهنگی و ادبی.

٢. معرفت با تاریخ، ادب و فرهنگ افغانستان، تمدن اسلامی، و فرهنگ کشورهای دیگر.

٣. حفظ اصالت و انکشاف فرهنگ، هنرهای ملی، آداب و سنن پسندیدهٔ سالم جامعهٔ افغانی.

٤. انکشاف مهارتهای ادبی و هنری از طریق تمرین و فعالیت‌های انفرادی و جمعی.

د: اهداف مدنی و اجتماعی

١. تقویهٔ روحیهٔ استقلال و آزادیخواهی حفاظت از ارزشهای اسلامی، نوامیس ملی، و تحکیم بنیاد روابط خانواده بر پایهٔ عدالت و رعایت حقوق افراد.

٢. تقویهٔ روحیهٔ اخوت اسلامی، تعاون، صلح، عدالت اجتماعی، همبستگی ملی و بین المللی.

٣. انکشاف حس خیرخواهی و ارتقای فضایل اخلاقی، ضدیت با خشونت، جنگ‌های نامشروع، و مبارزه با مواد مخدر، مسکرات و مفاسد اخلاقی و اجتماعی.

٤. تقویهٔ روحیهٔ احترام به قانون و رعایت آن و حمایت از حقوق قانونی همه اتباع کشور بدون در نظرداشت جنس، سن، موقف اقتصادی، اجتماعی و وابستگی سیاسی.

٥. انکشاف روحیهٔ گذشت، فداکاری و ایثار در روابط جمعی و مقدم شمردن منافع اجتماعی بر منافع فردی.

٦. تقویهٔ روحیهٔ انتقاد و انتقاد پذیری، حوصله مندی و احترام به آرای دیگران.

٧. رشد و انکشاف روحیهٔ احترام به کرامت انسانی، حفظ حرمت اشخاص، و رعایت آداب معاشرت و حقوق بشر در روابط اجتماعی.

٨. تقویهٔ روحیهٔ حل اختلافات و برخوردها به طور مسالمت آمیز و سازنده.

٩. تقویهٔ فرهنگ تحمل پذیری.

١٠. تقویهٔ روحیهٔ استفاده از تجارب و دستآوردهای مثبت علمی و تخنیکی جامعهٔ بشری.

١١. تقویه و انکشاف روحیهٔ نفی هر نوع تبعیض.

١٢. رشد روحیهٔ احترام به مقام انسانی زن و حمایت از زنان.

١٣. تقویت روحیهٔ رعایت حقوق والدین، بزرگان، همسایگان، شهروندان و سایر انسانها.

١٤. رشد روحیهٔ حفاظت از محیط زیست و سرسبزی، ترحم بر حیوانات و حمایت از حیات طبیعی و نباتات.

١٥. تقویهٔ روحیهٔ حفاظت از منابع آبی، عدم اسراف در استفاده از آب و جلوگیری از ملوث ساختن دریا، جوی، کاریز و چاه ها.

هـ: اهداف اقتصادی

۱. درک نقش مهم اقتصاد در زنده گی انسانی، توجه به انکشاف و رشد اقتصادی جامعه و ارتباط فعالیت‌های اقتصادی با اقتصاد خانواده و سلوک فردی.

۲. درک ارزش و اهمیت کار و تقویهٔ روحیهٔ اشتغال در مشاغل مفید به منظور فقر زدایی.

۳. ایجاد و تقویت روحیهٔ صرفه جویی، قناعت، و پرهیز از اسراف و تجملگرایی.

٤. شناخت منابع اقتصادی کشور و شیوه‌های مناسب استخراج و استفاده از آن‌ها و پرورش روحیهٔ حراست از اموال، ثروت و سرمایه‌های ملی.

٥. شناسایی حرفه‌های مختلف و مشاغل تولیدی، توأم با پیشرفت تکنالوژی، احیا و ترویج صنایع دستی و محلی جهت افزایش درآمد ملی و رفع بیکاری و وابستگی اقتصادی.

٦. تقویهٔ روحیهٔ رعایت اصول اخلاقی در معاملات و فعالیت‌های اقتصادی و مبارزه علیه فعالیت‌های اقتصادی نامشروع.

۷. تشویق در فراگیری فعالیت‌های حرفه یی.

۸. بلند بردن سطح آگاهی شاگردان در رابطه با عرضه و تقاضا.

۹. ترویج اصل انصاف، اخلاق کار و رعایت قانون کار میان استخدام کننده و استخدام شونده.

و: اهداف صحی

۱. درک اهمیت حفظ الصحه و ترویج شیوه‌های سالم زنده گی جهت سلامت روانی و جسمی افراد.

۲. انکشاف روحیهٔ رعایت حفظ الصحهٔ عمومی و محیط زیست.

۳. آشنایی با دانش اساسی صحی و انکشاف مهارتهای لازم به خاطر وقایه در مقابل امراض.

٤. تأمین سلامت جسمی و روانی از طریق فراهم ساختن فرصت‌ها و وسایل لازم و زمینه سازی برای مهیا ساختن ساحات مناسب جهت تربیت بدنی و ورزش و سرسبزی محیط زیست.

٥. توجه به صحت طفل و مادر و حمایت از آنها

اهداف دورهٔ ثانوی(صنف ۱۰ الی ۱۲)

- تقویت دستاوردهای تعلیمی و تربیتی دوره‌های گذشته و آماده گی برای تحصیلات عالی.
- رشد و توسعهٔ بیشتر قوهٔ تفکر، تعمق و معلومات در مسایل دینی، مبانی اعتقادی و آشنایی مزید شاگردان با تعلیمات دین اسلام منحیث نظام زنده گی.
- تزکیهٔ نفس و رشد فضایل اخلاقی بر اساس ایمان به خداوند (جل جلا له) و ارشادات اسلامی.
- تقویت روحیهٔ فراگیری تعلیم و تربیه در شاگردان و فراهم ساختن زمینه‌های مناسب برای آنان.
- سعی و تلاش جهت شناخت اسرار جهان و قوانین موجود در طبیعت با استفاده از علوم و تجارب بشری و تکنالوژی پیشرفته.
- فراگیری مزید زبانهای رسمی و مادری، توسعهٔ دانش ادبی شاگردان و آموزش زبانهای خارجی.
- آموزش علوم و فنون مورد نیاز و کسب مهارتهای فردی و اجتماعی.
- معرفت مزید شاگردان با هنر و استفادهٔ معقول از آن مطابق به ارزشهای اسلامی و مقتضیات مثبت فرهنگ ملی.

- رشد روحیهٔ حفظ میراثهای ادبی، فرهنگی، هنری و تاریخی کشور.
- انکشاف روحیهٔ تعاون و علاقهٔ شاگردان به رقابت‌های سالم.
- تقویت روحیهٔ حفاظت از نوامیس ملی و تحکیم بنیاد روابط خانواده بر پایهٔ حقوق و اخلاق اسلامی.
- انکشاف حس خیرخواهی و ارتقای فضایل اخلاقی، صلح خواهی، ضدیت با خشونت و جنگهای نامشروع، مبارزه با مواد مخدر، مشروبات الکلی و مفاسد اخلاقی.
- تقویت روحیهٔ مسؤولیت پذیری و اهتمام به امور خانواده گی و اجتماعی و مشارکت در فعالیت‌های اسلامی، فرهنگی و اجتماعی.
- تقویت روحیهٔ گذشت، فداکاری و ایثار در روابط جمعی و مقدم شمردن منافع اجتماعی بر منافع فردی.
- آماده ساختن شاگردان برای زنده گی آینده، و آگاهی آنان از اهمیت تشکیل خانواده و احکام شرعی مربوط به آن.
- توجه به اهمیت اقتصاد و رشد سالم آن به عنوان وسیله، جهت رسیدن به رفاه و تکامل معنوی شاگردان.
- انکشاف مهارتهای سنجش خودی در پروسه‌های آموزشی و پرورشی.
- رشد علاقهٔ شاگردان به ورزش و مواظبت از صحت جسمی و روانی آنها.
- حمایت از شاگردان در برابر تهاجم فرهنگی و رهنمایی آن‌ها در اجتناب از تقلیدهای بیجا و تقویهٔ روحیهٔ استفاده از تکنالوجی و پیشرفت‌های مثبت عصر با حفظ اصالت و هویت اسلامی و افغانی در آنان.
- توسعهٔ فرهنگ مطالعه و کتابخوانی.

استراتیژی‌های تدریس

کتاب حاضر بر مبنای اصول تدریس فعال و مشارکتی تدوین شده است. از این رو، در تدریس کتاب باید از روش‌های فعال و مشارکتی از جمله روش مناظره (Argument) روش سوال و جواب ، روش لکچر یا توضیحی (Lecture) مباحثه تیمی و گروهی(Group discussion) ، روش ایفای نقش (Role playing) روش سیر علمی ، روش بارش مغزی یا فکری(Brainstorming) استفاده شود، استفاده از روش پروژه یی (The project Method) را نیز باید به این مجموعه افزود.

باید توجه داشت که تدریس، کار ابتکاری و تجربی است و نمی توان به صورت کلی روش معینی را برای تدریس یک درس یا کتاب پیشنهاد کرد زیرا با وجود شرایط و امکانات در مناطق مختلف کشور، هر مکتب و صنف شرایط خاص خود را دارد, اما این به معنای آن نیست که نتوان یک جهت کلی (که همان استفاده از استراتیژی‌های فعال تدریس است) را پیشنهاد یا دنبال نمود .

اجزای اصلی درس

هر درس از اجزای ذیل تشکیل شده است:

عنوان ، مقدمه، متن، تصویر، نقشه ، شکل ، عنوان فرعی و فعالیت‌های ورودی ، میانی و پایانی که به بعضی از آن‌ها اشاره می‌شود.

عنوان درس

عنوان موجب آماده گی ذهنی در شاگردان برای ورود به درس می‌شود. از عنوان درس می‌توان به عنوان یک فعالیت نیز استفاده کرد.

تصویر ، نقشه و شکل

در هر درس ، تصاویر و نقشه‌ها ارائه شده است که با متن مطابقت داشته و نه تنها بر جاذبه کتاب میافزاید بلکه کار کرد انگیزه یی هم دارد.

فعالیت ورودی

هر درس با یک فعالیت آغاز می‌شود که در جریان انجام دادن آن تدریس با سهمگیری و فعالیت شاگردان آغاز می‌شود، فعالیت امری نیست که مجزا از متن در نظر گرفته شود و یا متن محتوا بصورت جداگانه تدریس شود.

فعالیت وسطی

فعالیت دومی که در هر درس تهیه شده است، گاه نقشی مشابه فعالیت اول (ورودی) درس را دارد، یعنی برای تدریس متن بعد از آن باید مورد استفاده قرار گیرد و گاه نقش تحکیم و تعمیق مطالب قبلی را دارد.

فعالیت پایانی

در پایان هر درس ، فعالیتی طراحی شده است که به تعمیق محتوای درس کمک می کند و از طریق آن میتوان درس را هم ارزیابی کرد.

استخراج مفاهیم کلیدی (Key concepts)

ابتدا باید در باره معنی و مفهوم «مفهوم کلیدی» مطالبی ارائه کنیم: هر درس دارای هدف یا اهداف دانشی است، این هدف یا اهداف برای آموختن یک یا چند مفهوم تهیه شده است که این مفاهیم همان ، مفاهیم کلیدی متن اند .

با توجه به این مقدمه، مفاهیم کلیدی(ایده‌های اصلی) را می‌توان ابزاری برای ارزیابی محسوب نمود، زیرا انجام دادن این عمل توسط فراگیرنده، به معنای آن است که وی به مرحله اول فهم رسیده است.

با توجه به اهمیت مهارت در مطالعه و آموختن متون مختلف می‌توان ((استخراج مفاهیم کلیدی)) را در مراحل آموزش و ارزیابی به عنوان یک مهارت عمده در نظر گرفت که ایجاد و تقویت آن در شاگردان یک هدف به شمار میرود.

خلاصه کردن درس

فعالیت ((خلاصه کردن)) هم برای ارزیابی مورد استفاده قرار می گیرد و هم خود یک مهارت اساسی است که باید شاگردان آن را فراگیرند.

توانایی«خلاصه کردن» یکی از مهمترین مهارت‌های تفکر است. با خلاصه کردن میتوان اطلاعات وسیع را در قالب نسخهٔ کوتاه تر بیان کرد تا هدف متن به راحتی فهمیده شود . خلاصه عبارت است از جملات کوتاه که مفاهیم اصلی یک قسمت را به ما میدهد .خلاصه شامل تمام جزییات در یک بازگویی نیست. جوهر خلاصه ، مختصر بودن آن است.

تفاوت «خلاصه کردن» با «استخراج مفاهیم کلیدی» در این است که به جای فهرست کردن مفاهیم اصلی، تلاش می‌شود تا مفاهیم دوباره با هم ترکیب شوند تا متن جدیدی تولید گردد.

توصیه‌های برای خلاصه کردن

۱- مطلبی را که میخواهید خلاصه کنید، تلاش کنید بدون نوشتن و یادداشت کردن بفهمید.

۲- زیر کلمات و عباراتی که فکر می‌کنید مهم اند خط بکشید. با این کار، اطلاعات کم فایده تر حذف می‌شود.

۳- خلاصه را با کلمات خود تان بنوسید. از ساختار متن اصلی پیروی کنید، تا مطمین شوید که عقاید شخصی خود را در خلاصه وارد نکرده اید، زیرا عقاید شخصی را نباید در عبارات خلاصه وارد کرد . هر کلمه و عبارتی که در خلاصه به کار میرود باید مستند به متن باشد. خلاصه شما باید ۱۵- ۲۰ فیصد باشد.

٤- بعد از اتمام خلاصه برای اطمینان به مقایسه آن با متن اصلی بپردازید.

ارزیابی (Evolution)

ارزیابی عبارت از پروسهٔ منظم برای تعیین و تشخیص میزان پیشرفت یادگیرنده در رسیدن به هدف‌های آموزشی است.
منظور از پروسه منظم این است که ارزیابی باید طبق برنامه و منظم انجام شود, از این رو مشاهدات بی نظم و ترتیب از رفتار شاگردان را نمی توان ارزیابی گفت. در ضمن کار برد((هدف‌های آموزشی)) برای این است که در ارزیابی باید هدف‌های آموزشی از پیش مشخص شده باشد. بر این اساس، ارزیابی آموزشی به منظور تشخیص و کمک به اعتلای وضع تدریس، کمک به تصمیم گیری مسئولان در مورد معلمان، کمک به شاگردان و تدارک ضوابطی در مورد تحقیق در زمینهٔ تدریس، صورت می گیرد. روش‌های اساسی در ارزیابی باید به گونه یی باشد که متوجه هدف‌های دورهٔ تحصیلی بوده و نتایج آن به رهنمایی و انگیزه دادن به شاگردان و معلمان منجر شود، همچنین ارزیابی باید با توجه به هدف ها، روش‌های تدریس و عناصر مختلف مضمون درسی صورت گیرد.
ارزیابی برای اصلاح پروسهٔ آموزش بوده و داوری ارزیابی در مورد شاگردان باید بر اساس اطلاعات همه جانبه شامل عملکرد، رفتار و شخصیت آن‌ها باشد نه فقط بر اساس نمرات امتحانات.
از جانب دیگر شاگردان باید در امر ارزیابی دخالت داده شوند تا بتوانند خود را ارزیابی کنند. بالاخره این که شرایط امید بخش برای ارزیابی باید مورد توجه قرار گیرد.

اهمیت و ضرورت ارزیابی در امر آموزش

ارزیابی در آموزش دو فایدهٔ اساسی دارد:

۱- اگاه شدن شاگرد از میزان مؤفقیت و پیشرفت علمی خود.

۲- آگاه شدن معلم از میزان موفقیت تدریس مضمون درسی.

آگاهی شاگرد از میزان موفقیت خود سبب می‌شود تا شاگرد با آگاهی و به طور مشخص در بارهٔ پیشرفت خود قضاوت کند و برای یادگیری و کسب موفقیت بیشتر احساس مسؤولیت نماید. شاگرد نقاط ضعف خود را بپذیرد و برای جبران آن تلاش کند، اگر ارزیابی با حسن نیت و به درستی انجام شود اعتماد به نفس شاگردان تقویت می گردد.
آگاه شدن معلم از میزان موفقیت تدریس مضمون، موجب می‌شود تا معلم با بررسی و تحلیل اطلاعات به دست آمده، از نقاط ضعف و قوت مضمون درسی و شیوهٔ تدریس خویش آگاه شود. برای اصلاح آن اقدام کند و توانایی فن معلمی در زمینه‌های مختلف آموزشی و طراحی شیوه‌های تدریس به تدریج در آن افزایش یابد.

انواع ارزیابی

با توجه به زمان ارزیابی و هدف آن، ارزیابی را می‌توان به سه دستهٔ تشخیصی، مستمری، وپایانی تقسیم کرد:

الف- ارزیابی تشخیصی، به منظور تشخیص آموخته‌ها و مهارت‌های ورودی شاگردان در شروع هر مرحلهٔ جدید آموزش انجام می‌شود.

ب- ارزیابی مستمر،عبارت از ارزیابی منظم و مستمر است که برای تشخیص آموخته‌های شاگرد در پایان هر فصل یا درس در طول سال تعلیمی، انجام می‌شود.

ج- ارزیابی پایانی در پایان هر صنف برای تشخیص آموخته‌های شاگرد از کل مفاهیم و مطالب کلی و مهارتی‌های آموخته شده توسط شاگرد در یک سال تعلیمی انجام می‌شود.

طبقه بندی استراتیژی‌های تدریس

روش‌های تدریس(استراتیژی‌های تدریس) از زوایای گوناگون قابل طبقه بندی است و تا کنون تقسیم بندی‌های متفاوتی ارائه شده که طبقه بندی ذیل یکی از آن‌ها است:

۱- روش تدریس عنعنوی یا غیر رسمی، که در مساجد و مدارس غیر رسمی صورت می گیرد.

۲- روش‌های جدید تدریس.

- روش لکچر (توضیحی یا سخنرانی)
- روش بارش مغزی یا فکری
- روش اکتشافی
- روش حل مسئله
- روش سوال و جواب
- روش انفرادی
- روش مباحثه یی
- روش پروژه یی
- روش گروهی (گروپی)
- روش نمایشی
- روش ایفای نقش
- روش استقرایی
- روش آزمایشی
- روش قصه گویی
- و مهمتر از همه روش تلفیقی(از چند، روش استفاده کردن در یک درس).

برای آشنایی بیشتر خواننده گان تقسیم بندی دیگری به شرح ذیل ارائه می‌شود.

۱- روش‌های فعال و دو جانبه

تعدادی از روش‌های تدریس، معلم و شاگردان را به نحو مطلوب فعال می‌سازد و یاد دادن و یاد گرفتن با ارتباطات دو جانبه صورت می‌گیرد. در این روش‌ها مطالب و مفاهیم با فعالیت‌های معلم و شاگردان کشف می‌شود و هر یک از روش‌های انتخابی، محور تدریس قرار می‌گیرد. به علاوه ممکن است در درون آن‌ها نیز از یک یا چند روش جزئی استفاده شود. این روش‌ها مراحلی دارند و در آنها، تدریس به صورت منظم شروع می‌شود و تا دریافت مفهوم ادامه می‌یابد، از میان این روش‌ها می‌توان به روش استقرایی، حل مسئله ، ایفای نقش، روش آزمایشی و ... اشاره نمود.

۲- روش‌های مشارکتی

روش مشارکتی، از نظر فعال بودن جریان آموزش، از نوع روش‌های فعال به حساب می‌آید. ولی چیزی که روش‌های مشارکتی را از روش‌های فعال متمایز می‌سازد، مسئله همکاری و هم فکری چند شاگرد در راه رسیدن به هدف است.
امکان دارد روش فعال آموزش بین معلم و شاگرد صورت گیرد ولی روش مشارکتی به صورت گروپی است و در آن منافع تیم یا گروه اهمیت زیادی دارد. یادگیری تعاونی حاصل فعالیت‌های مشارکتی می‌باشد.

روش‌های غیر فعال و یک جانبه

تعداد دیگری از روش‌های تدریس مثلا روش لکچر شاگردان را منفعل و معلمان را فعال می‌کند، زیرا اطلاعات به صورت یک جانبه داده می‌شود. از اینکه این روش‌ها اکتشافی نیستند نمی توان از آن‌ها به تنهایی در عملیه تدریس استفاده کرد.

وسیله‌ها و عناصر اساسی تدریس مضمون

۱- مواد و وسایل ممد درسی مور نیاز:

تختۀ سیاه، تباشیر، مارکر، کتاب رهنمای معلم، روز نامه‌ها مجلات، چارتهای آموزشی، فلش کارتها، انواع نقشه‌های جغرافیایی، کامپیوتر، انترنت، انواع سلایدها، تصاویر، فلم ها، اطلس‌های تاریخی، مدل کرۀ زمین، گراف ها،جدول مندلیف، شجره‌های سلسله‌های تاریخی، فلم‌های مستند تاریخی و داستانی در رابطه به موضوع، عکس ها، نقاشی ها، اشکال و تصاویر از شخصیت‌های علمی و تاریخی، منابع و کتب معتبر، البوم مسکوکات، پول کاغذی و فلزی و ... از جملۀ موارد و وسایل ممد درسی بشمار می‌روند.

۲– انتظارات از معلم

الف– صلاحیت‌های عمومی

داشتن شهادتنامه لیسا نس یا اقلاً فوق بکلوریا با تجربهٔ معلمی، آشنایی با آخرین اطلاعات و دست آوردهای علمی مضمون، آشنایی با خصوصیات سنی و ذهنی شاگردان، آشنایی با روش‌های تدریس فعال و مشارکتی و شیوه‌های ارزیابی از دانستنی‌های شاگردان، علاقه مندی به شغل معلمی، و داشتن صلاحیت‌های اخلاقی.

ب– صلاحیت‌های اختصاصی ومسلکی

- توانایی در طراحی پلان درسی برای دروس مختلف.
- توانایی ادارهٔ صنف.
- توانایی استفاده از مواد و وسایل ممد درسی.

۳– انتظارات از مکتب

- فراهم کردن شرایط برای اجرای تدریس مضمون (تهیه کتب درسی، رهنمای معلم و لوازم ممد درسی).
- بر قراری ار تباط منظم با والدین شاگردان.
- توجه به مصوبات وزارت معارف در اجرای برنامهٔ زمانی.
- نظارت بر عملکرد معلمان در صنف و رهنمایی معلمان.
- ایجاد کتابخانه در مکتب.
- تهیه کتاب‌های مورد نیاز معلمان و شاگردان با همکاری خانواده ها.

٤– انتظارات از والدین شاگردان

- برقراری ارتباط با معلمین اطفال خود در مورد وضعیت تعلیمی شاگردان.
- با خبر بودن از پیشرفت درسی شاگردان.
- همکاری متداوم با مکتب.

رهنمای تدریس مضمون

در فصل اول این رهنما، شما معلمان محترم با مقدمات و کلیات مضمون درسی، روش‌های تدریس و روش‌های ارزیابی آشنا شدید. در این فصل با پلان سالانهٔ تدریس و روش تدریس هر درس آشنا خواهید شد.

پلان سالانهٔ تدریس

پلان سالانهٔ تدریس، نشان میدهد که محتوای یک کتاب درسی در طول یک سال چگونه تقسیم بندی شود. در کشور ما شروع سال تعلیمی برای ولایات سرد سیر و گرم سیر فرق می کند. در ولایات گرمسیر سال تعلیمی از اول خزان شروع می‌شود و دو هفتهٔ ماه جدی به امتحانات اختصاص داده شده و در هفتهٔ آخر ماهٔ جدی شاگردان به رخصتی می‌روند. در پایان آخرین ماه فصل بهار یعنی جوزا دو هفتهٔ اول به امتحانات اختصاص داده شده و شاگردان در دو هفته آخر به رخصتی اخیر سال میروند .

در ولایات سردسیر، سال تعلیمی از دوم ماه حمل آغاز می‌شود. امتحانات چهار نیم ماهه در دو هفته آخر ماه سرطان آغاز می‌شود. شاگردان در دو هفتهٔ اول ماه اسد پس از امتحانات به رخصتی تابستانی میروند. امتحانات پایان سال تعلیمی در دو هفتهٔ اول ماه قوس شروع می‌شود و پس از آن شاگردان به رخصتی زمستانی میروند. طول سال تعلیمی در مجموع ۲۸ هفته است، برای تنظیم پلان سالانه تعداد صفحات کتاب درسی را بر عدد۲۸ تقسیم می کنیم. عدد بدست آمده نشان میدهد که در هر هفته چه تعداد صفحات از کتاب درسی را باید تدریس کنید.

پلان روزانهٔ هر درس شامل اهداف آموزشی هر درس، روش‌های تدریس روش‌های ارزیابی، لوازم و مواد تدریس، فعالیت‌های تدریس(انجام فعالیت‌های مقدماتی مانند؛ ادای سلام و احوالپرسی، حاضری گرفتن، سوال نمودن از درس قبلی ایجاد انگیزه، ارائه درس جدید و ارزیابی از انداوخته‌های شاگردان)، پاسخ به سوال‌های متن و پایان درس و معلومات اضافی برای معلمان عزیز است که آن را به دقت مطالعه و با جدیت و دلسوزی، آگاهانه و مدبرانه هنگام تدریس شاگردان خویش تا حد ممکن تطبیق و عملی نمایند.

فصل اول

فزیک چیست؟

نگاه عمومی فصل

این فصل شیوهٔ صحیح و درست تدریس موضوعات مربوط به مفهوم و تعریف علم فزیک، زبان علم فزیک، خلاصهٔ تاریخی و تیوری های متعلق به فزیک و بعضی معلومات اضافی لازم را با میتود های جدید علمی به ما معرفی می کند.

اهداف عمدهٔ آموزشی این فصل را تعریف وتوضیح علم فزیک، تیوری های بزرگ و جدید فزیک و دانستن عملیهٔ میتود علمی و همچنان آموختن مهارت استفاده از ریاضی در تشریح کمیت های فزیکی و باورمندی به اهمیت ونقش اساسی ریاضی در توضیح مفاهیم فزیک تشکیل میدهد.

امیدواریم معلمان گرانقدر در جریان مراحل تدریس دروس این فصل مطابق جدول پلان تعلیمی ذیل از این اصول و روش‌ها استفادهٔ لازم و به موقع نمایند.

عنوان فصل	عنوان های درس	تعداد ساعتها
فزیک چیست؟	مقدمه بر فزیک - پس منظر تاریخی فزیک	۱
	زبان فزیک	۱

عنوان درس:(فزیک چیست؟ - تاریخچۀ فزیک**)، شمارۀ درس:** (اول)**، صفحۀ کتاب: (**۱**)، وقت: (**یک ساعت درسی **)**

مطالب	شرح
۱– موضوع درس	فزیک چیست –مقدمه بر فزیک – تاریخچۀ فزیک
۲– نتـــــایج متوقعـــــه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)	• تعریف و توضیح نمودن علم فزیک • تشخیص دادن تیوری های اساسی(بزرگ) و جدید درفزیک • ارایه و تمثیل نمودن عملیۀ میتود علمی توسط دیاگرام
۳– روش های تدریس	لکچر، فعالیت گروپی و سؤال و جواب
۴– مواد ممد درسی	تخته، تباشیر
۵– قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)	بعد از ادای سلام و احوالپرسی با شاگردان، به آنها موقع بدهید تا از طریق مباحثه به صورت مختصر راجع به محتوای دروس فزیک و نصاب در صنف دهم بدانند و برای ایجاد انگیزه سؤالی را؛ مانند: موضوع، معنی و اهمیت علم فزیک از دید گاه آنها چه مفاهیم و تعاریفی خواهند داشت؟با شاگردان مطرح نمایید و سپس نظریات شان را درباره جمع آوری نموده، غرض روشن شدن، توحید شدن و تکمیل نظریات عمومی بطور مختصر با آنها مباحثه کنید.
۶– فعالیت جریان درس (۲۵ دقیقه)	- عنوان درس را معرفی کنید و با طرح سؤالهای ذیل ذهن شاگردان را آمادۀ فعالیت سازید: ماده چیست؟ پنج مفهومی را نام بگیرید که توسط آن‌ها می‌توان راجع به ماده معلومات حاصل کرد. - به نظر شما ساینس اول از کجا آغاز می‌شود؟ - فزیک با کدام ساحه‌ها سرو کار دارد؟ قوانین فزیک را در کدام بخش از محیط اطراف خویش مشاهده می‌نمایید؟ - ساینس چیست؟، فزیک چیست؟ - راجع به میتود تحقیق در فزیک چه می‌دانید؟ - تا زمانیکه یک جواب مناسب به دست نیاورده اید، همه جوابها را قبل از اینکه رد کنید، به بحث بگیرید. - اجازه بدهید تا شاگردان با شما و با همدیگر درمورد جوابها مناقشه کنند. - شاگردان صنف را به گروپهای چهار الی پنج نفری تقسیم کنید، و از هر گروپ بخواهید تا فزیک را تعریف کنند. بعد از مناقشه، شاگردان با استفاده از معلومات صنوف قبلی و متن این درس پنج تیوری بزرگ یا اساسی فزیک را یاد داشت کنند. - از هر گروپ بخواهید تا نتایج کار شان را بیان کنند.

	- به هر شاگرد در گروپها موقع داده شود تا هر کدام یک تیوری را بنویسد و در پهلوی آن سه موضوعی را نام بگیرد که این تیوری به آن متعلق باشد، علاوه برآن نام عالمی که تیوری متذکره به آن متعلق است ویکی از اختراعات علم فزیک را که به آن مربوط است نام بگیرد. - درمورد سؤال ذیل به صورت مختصر مناقشه کنید: وقتی به مشکلی مواجه می‌شوید چه احساس می کنید؟ فرضاً این مشکل قطع برق باشد که در نتیجهٔ آن روشنی به تاریکی مبدل می‌شود. - مراحل میتود علمی را با شاگردان بحث نموده، در باره توضیحات بدهید.
۷- تحکیم درس (۱۰ دقیقه)	برای تحکیم درس مرور کوتاهی به متن درس نموده روی مفاهیم و اصطلاحات علمی درس؛ مانند: ساینس، فزیک، میتود علمی و امثال آن روشنی انداخته و با سؤالات کوتاه روی موضوعات و فعالیت هایی که بتواند ما را به اهداف آموزشی درس برساند با شاگردان بحث و مناقشه صورت گیرد.
۸- ارزیابی و ختم درس (۵ دقیقه)	چند سؤال اساسی از متن درس انتخاب و با شاگردان مطرح شود، سؤالات بهتراست با نتیجه گیری فعالیتها و اهداف آموزشی درس مرتبط باشد تا ما را از میزان فراگیری مفاهیم اساسی درس مطمئن سازد؛ همچنان استفاده از چک لست هنگام مشاهدات از فعالیتها و سهم گیری شاگردان در جریان درس نیز وسیلهٔ مناسبی برای ارزیابی از مؤثریت درس بوده می تواند.
۹- جواب به سؤالهای درس	۱- زیرا در ترتیب و مراحل حل مسایل از همه زیادتر به معلومات بیشتر ضرورت داریم تا به طرف حل صحیح و جواب درست ما را رهنمایی کرده بتواند. ۲- زیرا فقط به اساس فرضیه می‌توان به جمع آوری معلومات پرداخت. ۳- زیرا بدون عملی کردن تجربه نمی‌توان خصوصیت های اساسی و حالت های ماده را معلوم کرد. تجربه برای توضیح روشن و وضاحت کلی همه حقایق به کار می‌رود، و بالآخره می توان گفت که ساینس فقط با تجربه آغاز می‌شود. ۴- در آنصورت باید فرضیهٔ دیگری پیشنهاد گردد. ۵- زمانیکه صنعت و وسایل آن را ایجاد و یا انکشاف می‌دهیم، در آن وقت از همه مهمتر دانستن خصوصیات خاص مواد می‌باشد که بر اساس آن بالای مواد تحت کار، عملیه های مشخص به ساده گی اجرا خواهد شد. به هر اندازهٔ که در مورد خواص مواد زیادتر بدانیم، به همان اندازه مواد را بهتر می‌شناسیم که در نتیجهٔ آن نه تنها برای پیشبینی خواص بیشتر ماده قادر می‌شویم؛ بلکه این کار، در ساختن و استفاده کردن مواد و همچنان در حفاظت و سلامت خود ما نیز حایز اهمیت به سزایی می‌باشد.

	۶- کنترول و مراقبت، یک هدف نهایی علمی می‌باشد که ساینس با آن سرو کار دارد. وقتی ما کنترول می کنیم، محصول به شکل خوبتر و بهتر بدست می‌آید و همچنان مواد به صورت مطمئن و ارزان عرضه شده می‌تواند که این کار به ذات خود خیلی با ارزش و حایز اهمیت می‌باشد.
۱۰- معلومات اضافی	ساینس در حقیقت عبارت از مجموعهٔ نتایج حاصله از تحقیق برای جواب دادن صحیح به سؤالها و حل مسایل مورد ضرورت انسانها می‌باشد، که رول میتود علمی و تحلیل دقیق آن در یقینی ساختن این نتایج اهمیت اساسی دارد. فزیک شعبه یی از ساینس می‌باشد، که در آموزش نظر به شعبات دیگر نقش اساسی را دارد. علم فزیک ساختمان و وضعیت ماده؛ مانند: قوه، حرکت، انرژی وعمل متقابل آن با ماده را مورد مطالعه قرار میدهد. فزیک بنای اساسی رشتهٔ انجینری یعنی تکنالوژی را پایه گذاری میکند. از نقطهٔ نظر تاریخی هر زمانیکه در نظر یه (تیوری) های فزیک انکشاف به وجود می‌آید، همزمان باآن انکشاف تخنیک با اخذ مفکوره های جدید و استفاده از قوانین طبیعت راهش را می‌پیماید. علم فزیک در سه دورهٔ تاریخی یونانی ها، نیوتن و دورهٔ طلائی انیشتاین توسعه و انکشاف فراوانی نموده است. باید یاد آور شد که هر عالم مثل ارسطو، نیوتن، ماکسویل، بولتزمن، امپیر، ولت، اوم، ژول، گالیلی، انیشتاین، الحسن بن الحیکام، البیرونی وغیره در جهان شهرت به سزایی دارند و میراث های علمی پرافتخار از خود دارند که به نامهای هریک شان ثبت تاریخ شده است.

عنوان درس:(زبان فزیک**)، شمارهٔ درس:** (دوم)**، صفحهٔ کتاب: (**۵**)، وقت: (**یک ساعت درسی **)**

مطالب	شرح
۱– موضوع درس	زبان فزیک (مفاهیم علمی – ریاضیات و تحلیل ارقام)
۲– نتـــایج متوقعـــه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)	• دانستن و توضیح نمودن اهمیت استفاده از ریاضی در فزیک. • استفاده از ریاضی در توضیح کمیت های فزیکی. • باور حاصل نمودن براصل استفاده از ریاضی در توضیح کمیتهای فزیکی.
۳– روش های تدریس	لکچر، فعالیت گروپی و سؤال و جواب
۴– مواد ممد درسی	تخته، تباشیر، توپ کوچک
۵– قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)	بعد از ادای سلام و احوالپرسی، تنظیم صنف و از درس گذشته به طور مختصر یاد آوری نموده و برای ایجاد انگیزه از شاگردان بپرسید: آیا شما ساینس و ریاضی را در صنف نهم خوانده اید؟ فرق این هر دو چیست؟ زمانی که ریاضی را می‌خوانید آیا ضرورت است تا بعضی از موضوعات ساینس را بدانید؟
۶– فعالیت جریان درس (۲۵ دقیقه)	– روی جوابهای شاگردان مباحثه کنید و به نتیجه گیری ذیل توصل ورزید: ساینس به ریاضی ضرورت دارد؛ اما ریاضی بدون ساینس و مستقل به پیش می‌رود؛ یعنی برای انکشاف خود به ساینس ضرورت ندارد؛ ولی وقتیکه ما خواسته باشیم عملیهٔ را انجام دهیم، از ریاضی استفاده می کنیم. – همچنان سؤال کنید: آیا مودلی را به خاطر دارید که قبلاً خوانده باشید؟ برای شاگردان مودل اتوم را به خاطر بیاورید، ما اتوم را ندیده ایم؛ بلکه توسط تجارب و مشاهدات مورد نیاز می‌توانیم در مورد آن توضیحات لازم را ارائه نماییم. توضیح این نوع مودل به صورت منطقی تفهیم شده می‌تواند. – موضوع سیستم را در کتاب درسی توضیح دهید و توجه شاگردان را به سیستم، مورد تحقیق یا تحت مطالعه قرار دهید. – مودلها، ابتدا به صورت ساده و خیالی ساخته شده اند، چرا؟ ما نمی‌توانیم همه موضوعات را در این جهان پیچیده و مغلق یکجا باهم جستجو کنیم. از اینجا است که به مطالعهٔ ریاضیات عالی ضرورت داریم و در غیر آن ما نخواهیم توانست نتایج صحیح را از مطالعات خویش حاصل نماییم. – مثال دوم درمورد متن مناقشه کنید و ارقام را خوب توضیح نموده مراحل ذیل را در آن تدقیق و تطبیق کنید. • مطالعات و فرضیه ها. • تجارب و ارقام.

	• گراف و طریقهٔ ارائه کردن آن. • تجسس برای یک فورمول ریاضی. • پیشبینی کردن. - به شاگردان بگویید تا افکار شان را متمرکز ساخته و سعی کنند تا مثال دیگری را با ارائهٔ ارقام پیشبینی کنند.
۷- تحکیم درس (۱۰ دقیقه)	برای تحکیم درس روی مفاهیم و اصطلاحات علمی درس؛ مانند: مودل، فرق بین ساینس و ریاضیات و تحلیل ارقام توضیحات مختصر داده و با طرح سؤالات کوتاه و مناقشه با شاگردان روی مفاهیم و فعالیت‌هایی که ما را به اهداف درس نزدیک می‌سازد، درس را تکرار می کنیم.
۸- ارزیابی و ختم درس (۵ دقیقه)	با استفاده از چک لست (هنگام مشاهدات از سهمگیری شاگردان به درس) و با طرح سؤالات اساسی از مفاهیم و اصطلاحات عمدهٔ درس، شاگردان را ارزیابی نموده، از مؤثریت تدریس و میزان آموزش بهتر درس، خود را مطمئن سازید.
۹- جواب به سؤالهای درس	۱- مودل، نمونه‌یی است برای نشان دادن موضوع و یا سیستم. ۲- نخیر؛ زیرا بدون ریاضی نمی‌توان هیچ مفهومی را تحلیل و تحت مطالعه قرار داد وممکن نیست که بدون استفاده از ریاضی به صورت مستقیم پدیده یی را پیشبینی کرد. بدون ریاضی هیچ ماشینی را نمی‌توان ساخت و هیچ کنترولی از حالات و وضعیتهای فزیکی مواد؛ مانند: آب، گاز، برق، وزن و فشاربدون کمک ریاضی صورت گرفته نمی‌تواند.
۱۰- معلومات اضافی	توسط معنی و مفاهیم فزیکی می‌توانیم ترکیب و خصوصیت یک ماده را به صورت مقداری توضیح نماییم، ولی نمی‌توانیم بگوییم که این مقدار چقدر می‌باشد. به طور مثال با استفاده از مفاهیم فزیکی فقط می توان گفت که ساحهٔ مقناطیسی ضعیف است، سرعت راکت خیلی زیاد است، جریان برق با مقاومت معکوساً متناسب می‌باشد و یا اینکه تعجیل مستقیماً متناسب با قوه است؛ اما چنانچه می‌دانیم، فقط به وسیلهٔ ریاضی است که می توان این دانش را تکمیل و به آن وضاحت بهتر داد. وقتی موضوعات و حالت‌ها هنگام مطالعه و تحقیق خیلی پیچیده و غامض می‌شود، آنگاه توسط عملیه های پیچیدهٔ ریاضی عالی چنین موضوعات را توضیح و تشریح می کنند. همچنان با به وجود آوردن یک مودل ریاضی می‌توان مسایل فزیک را به طور آسانتر حل نمود و در نتیجه به طور عملی در زنده گی روزمره از آن بهره گرفت. **فعالیت های اضافی کمک کننده غرض تمرین و آموزش بیشتر:** - تهیهٔ یک راپور توسط شاگردان در ارتباط با کشف نمودن اقمار زحل ... توسط گالیله و مناقشهٔ آن در صنف.

- ارسطو گفته است: وقتیکه دو جسم همزمان به طور آزاد سقوط می کنند، جسم سنگین سریع تر به طرف زمین حرکت می کند و به سطح زمین می‌رسد.
یک تجربه را ترتیب دهید تا فرضیهٔ فوق را غلط و یا صحیح ثابت کند. طرز العمل آن را با نتایج تجربه نوشته و رسم نمایید.
تجربه را چندین مرتبه تکرار نموده ارقام ذیل را تحلیل و نتایج حاصله را یاد داشت نمایید و همچنان ارتباط بین دو متحول را توضیح دهید:

شماره	X	Y
۱	۲,۵	۷,۵
۲	۵,۰	۱۵,۰
۳	۳,۲	۹,۶
۴	۴,۰۰	۱۲,۰
۵	۵,۶	۱۶,۸

۱۱- جواب به سؤالهای پایانی فصل اول

۱- د، ۲ -د، ۳-ج، ۴-ب، ۵-ب (به صورت خطی متناسب است).
۶- ج: ($m = 1.15v$) با ارقام جدول مطابقت نزدیک دارد.
۷- میخانیک، الکترو دینامیک و ترمودینامیک از بخشهای مهم فزیک کلاسیک به شمار می‌روند.
۸- الف: بازی فوتبال به فزیک میخانیک (علم حرکت) زیاد تر مرتبط می‌باشد.
ب: تهیهٔ غذا به فزیک ترمودینامیک زیاد تر مرتبط می‌باشد.
ج: عینک آفتابی به فزیک نور و میخانیک کوانت زیاد تر مرتبط می‌باشد.
۹- در میتود علمی مراحل ذیل بکار برده می‌شود:
- مطالعه در مورد مسئله و یا موضوع، پیشنهاد فرضیه، آزمایش کردن فرضیه به صورت تجربوی، تحلیل ارقام، عام ساختن تیوری در چوکات قوانین کشف شده، پیشبینی، و کنترول.
۱۰- جملهٔ شماره (۱) را بیانیهٔ علمی گفته نمی‌توانیم؛ اما جملهٔ شماره (۲) یک بیانیهٔ علمی می‌باشد.
۱۱- فزیکدانها برای توضیح مطالب مهم فزیک از مودل‌ها استفاده می کنند واغلباً این مودل‌ها مودلهای ساده و خیلی دقیق ریاضی می‌باشند. فزیکدانها از روابط ریاضی برای تفسیر و خلاصهٔ حقایق استفاده می‌نمایند و از این طریق وقوع حوادث را پیشبینی می کنند.

فصل دوم

اندازه گیری

نگاه عمومی فصل

هدف عمدهٔ فصل این است، تا شاگردان مفهوم علمی اندازه گیری اشیا و اجسام را دانسته و تشریح کرده بتوانند و در زنده‌گی از آن استفاده نمایند.

شاگردان باید با مطالعهٔ این فصل اهمیت و ارزش واحدات بین المللی (SI)، نمایش اعداد بسیار بزرگ و بسیار کوچک، اشتباهات در اندازه گیری کمیت‌های فزیکی اصلی و فرعی (اشتقاقی) را بدانند و همچنان کمیت‌های وکتوری و سکالری و عملیات جبری آنها را تاحد نیاز شرح نمایند.

روش‌های تدریس فصل: فعالیت گروپی، لکچر، سؤال و جواب.

این فصل شامل (۷) عنوان و دارای (۸) ساعت درسی بوده که جدول توزیع عناوین و ساعت‌ها در زیر معرفی می‌گردد:

عناوین عمومی فصل	عناوین درسها	تعداد ساعتها
اندازه گیری	اندازه گیری چیست؟	۱
	ارقام قابل اهمیت	۱
	تعداد ارقام به قاعده‌های مشخص و جدول روندآف در محاسبات	۲
	سیستم واحدات (SI)	۱
	کمیت‌های وکتوری و سکالری	۱
	اشتباه در اندازه گیری	۱
	تحلیل و تجزیهٔ ابعاد	۱

عنوان درس: (اندازه گیری) **شمارهٔ درس:** (اول) **صفحهٔ کتاب:** (۹) **وقت:** (یک ساعت درسی)

مطالب	شرح
۱- موضوع درس	اندازه گیری چیست؟
۲- نتایج متوقعه **(دانشی، مهارتی و ذهنیتی)**	• آموختن مفهوم عملیهٔ اندازه گیری. • پی بردن به اهمیت و کاربرد اندازه گیری‌ها در زنده گی. • کسب مهارت در اندازه نمودن طول، عرض و ضخامت با تمرین و جروبحث نمودن شاگردان در گروپها.
۳- روش‌های تدریس	لکچر، کار گروپی، سؤال و جواب.
۴- مواد ممد درسی	خط کش یا فیته
۵- قسمت ورودی درس (۵) دقیقه	بعد از ادای سلام و احوالپرسی، تنظیم صنف و ارزیابی درس گذشته. **برای ایجاد انگیزه:** توجه شاگردان را به عملیه‌های اندازه گیری در زنده‌گی روزانهٔ شان جلب کنید و از آنها بپرسید که این اندازه گیری‌ها در ادامهٔ زنده‌گی شان چه رول دارند؟ آیا بدون آلات، اندازه گیری به طور دقیق صورت گرفته می‌تواند؟
۶- فعالیت جریان درس (۲۸) دقیقه	- به نظریهٔ تعدادی از شاگردان دربارهٔ اهمیت اندازه گیری و استفاده از آن گوش دهید. - شاگردان را با ارائهٔ مثال‌های متعدد کمک کنید تا به مفهوم اندازه گیری معرفت حاصل نماید و اندازه گیری دقیق و ناقص را از هم تفکیک کرده بتوانند. - گروپ‌ها را تنظیم و آنها را دربارهٔ فعالیت متن درس (اندازه گیری ابعاد کتاب فزیک) رهنمایی کنید. - گروپها را رهنمایی کنید تا توانایی تکمیل جدول فعالیت درس را حاصل نمایند. - از شاگردان بخواهید تا فعالیت متن درس را تحت نظر خودتان انجام دهند. - در ختم فعالیت از نمایندهٔ هر گروپ بخواهید تا نتیجهٔ کار خود را در مورد اندازه گیری بیان نماید.
۷- تحکیم درس (۷) دقیقه	درس را با تشریح و طرح سؤالات مختصر؛ مثلاً: اندازه گیری چیست؟ اندازه گیری در زنده‌گی ما چه نقش را بازی می‌کند؟ و مانند اینها خلاصه و تکرار نمایید.
۸- ارزیابی ختم درس (۵) دقیقه	درس را با شیوه‌های مشاهده از کارهای گروپی مطابق چک لست‌ها و پرسیدن سؤال‌های شفاهی ارزیابی کنید.

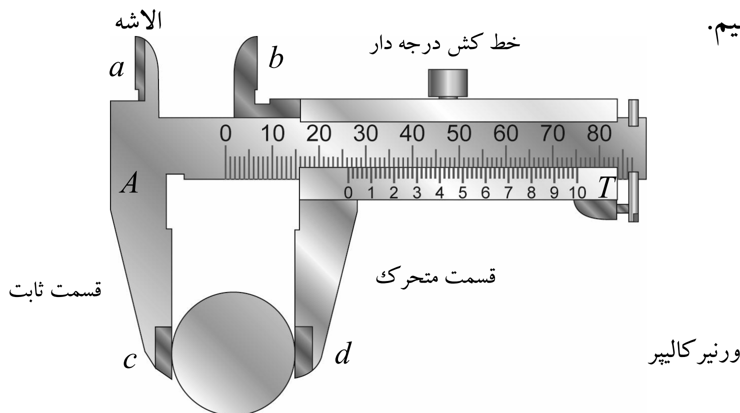
۹– جواب به سـؤالهای درس	جواب سؤال‌ها در متن کتاب درسی موجود است.
۱۰– معلومات اضافی	آیا تا حال به این نکته توجه کرده اید که در ذهن خود برای هر کس یا هر چیز صفت‌ها و ویژه گی‌هایی قایل هستید، به گل زیبایی، به یخ سردی، به آب روانی به آسمان رنگ آبی، به مادر مهربانی به پرسبکی، به سنگ سنگینی و ... نسبت میدهید. برخی از این خصوصیات به طور دقیق قابل اندازه گیری بوده و برخی دیگر نه می‌باشد؛ طور مثال: سبکی و سنگینی، بلندی و کوتاهی را می‌توان به صورت کاملاً تعریف شده و مورد توافق همگان اندازه گرفت؛ ولی برای اندازه گیر زیبایی یا مهربانی و بسیاری از ویژه گی‌های دیگر چنین روش‌هایی وجود ندارد. در زنده گی روزمره هر کدام، اندازه گیری‌هایی انجام می‌دهیم. زمان را اندازه میگیریم، فاصله بین دو نقطه یا طول یک جسم یا ارتفاع و یا عمق یک نقطه از سطح زمین و .... را اندازه گیری می کنیم. این اندازه گیری‌ها ممکن است تفاوت‌های زیادی با یک دیگر داشته باشند؛ ولی برای تمام آنها وجوه و جنبه‌ها مشترکی دیده می توانیم که برای روشن شدن آنها فعالیت زیر را انجام میدهیم. فعالیت‌های روزمرهٔ چند نفر از افراد مانند: دوکتور، خیاط، عطار، نجار و .... را در نظر بگیرید، آنگاه خود را به حیث عضو خانواده با افراد داخل جدول مقایسه کنید و اگر اطلاعات دیگری هم دارید در جدول، ستون‌های دیگری اضافه کنید.

افراد	چه چیزی را اندازه می‌گیرد	وسایل اندازه گیری	مقادیر به دست آمده	اطلاعات دیگر
دوکتور	فشار خون درجهٔ حرارت بدن	فشار سنج حرارت سنج (ترمامتر)	۱۲۰–۸۰ ملی متر سیماب ۳۷,۵ درجهٔ سانتی گرید	
نجار				
خیاط				
عطار				

بعد از تکمیل جدول توسط گروپها؛ شاگردان نتیجهٔ کار گروپ خود را به همصنفان گزارش دهند. می‌دانیم که گام اولی برای روشن ساختن هر موضوع در فزیک انجام تجربه و آزمایش است که در هر آزمایش با چند نوع اندازه گیری سروکار داریم. با مرور متن درس کتاب نمونه‌هایی از اندازه گیری را تثبیت و آنها را نیز در جدولی که در فعالیت قبلی تهیه کرده اید؛ درج کنید. با مرور این جدول، می‌توانید به خصوصیاتی؛ مانند: زیبایی گل که قابل اندازه گیری نیست به یقین جواب منفی دهید، پس گفته می‌توانیم که فزیک علم مجموعه‌یی از اندازه گیری‌ها است. که این خود اهمیت اندازه گیری را در آموزش علم فزیک نشان می‌دهد.

آلاتی که به آنها فاصله را اندازه می کنند یا به شکل فیته‌های متر و یا به شکل خط کش‌هایی است که دارای طول‌های 15cm، 30cm، 50cm، 75cm و 100cm می‌باشد؛ یا اینکه به شکل فیته‌های متری می‌باشد.

ورنیر کالیپر نیز یکی از آلاتی است که برای اندازه گیری طول‌های کوچک استفاده میشود. ورنیر از دو قسمت ثابت و متحرک تشکیل شده است. قسمت ثابت آن یک خط کش است با آلاشه‌های a و c که به ملی متر تقسیمات شده است و این قسمت را با حرف A نشان میدهیم.



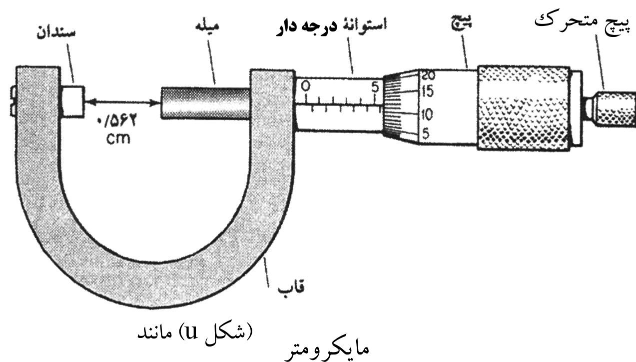
قسمت متحرک ورنیر که با حرف T مشخص شده است از یک علامه با چوکات لغزنده (ورنیر) تشکیل شده که دارای الاشه‌های b و d می‌باشند. در چوکات ورنیر کالیپر خالیگاهی است که در آن تقسیمات ملی متری خط کش واضح دیده شده می‌تواند. اگر الاشه‌های b و d قسمت متحرک با الاشه‌های a و c قسمت ثابت ورنیر کاملاً منطبق باشد در آن صورت صفر قسمت متحرک با صفر قسمت ثابت منطبق میباشد. طول ۱۰ تقسیمات قسمت متحرک (ورنیر) با طول ۹ تقسیمات ثابت مطابقت دارد؛ پس هر واحد مقیاس متحرک ورنیر مساوی به $\frac{9}{10}$ ملی متر می‌باشد.

ورنیر کالیپر یک وسیلهٔ اندازه گیری است که توسط الاشه‌های a و b آن قطر داخلی اجسامی مانند نل‌ها و با الاشه‌های c و d آن قطر خارجی اجسام اندازه می‌شود.

به طور مثال: می‌خواهیم، طول خط LM را اندازه نماییم. ابتدا خط کش مندرج ملی متری را درست در کنار خط LM قرار میدهیم تا نقطهٔ L در مقابل صفر قرار داشته باشد. بعد خط کش کوچک ورنیر را تا وقتی حرکت میدهیم که کنار آن به نقطهٔ M بچسپد، در سکیل می‌بینیم که خط کش، طول LM را بیشتر از ۳۸ ملی متر نشان میدهد. برای خواندن مقدار کسری، از درجات ورنیر استفاده می‌کنیم. برای این کار درجه‌یی از درجات ورنیر را پیدا می‌کنیم که درست در برابر یکی از درجات خط کش قرار گرفته باشد؛ چنانچه در سکیل می‌بینیم که درجهٔ ۴ ورنیر درست با درجه ۴۲ خط کش در یک امتداد قرار گرفته است، پس درجهٔ ۰,۳ ورنیر از درجهٔ ۴۱ خط کش به اندازهٔ ۰,۱ ملی متر و درجهٔ ۲ از ۴۰ به اندازهٔ ۰,۲ و درجهٔ صفر ورنیر از درجهٔ ۳۸ به اندازهٔ ۰,۴ ملی متر گذشته است.

بنابراین طول خط LM $38.4mm$ است.

میکرومتر آله‌یی برای اندازه گیری طول با دقت زیاد بوده و یک میکرومتر یک بر میلونم حصهٔ یک متر و یا $\frac{1}{1000}$ حصهٔ ملی متر است و سمبول ان در سیستم بین المللی واحدات (SI)، μm می‌باشد.



مایکرومتر

در عمل هنوز هم در سیستم انگلیسی و در عرصه‌های نجوم شناسی و صنایع خفیفه استعمال می گردد. میکرومتر یک واحد عام است که برای اندازه گیری طول امواج و تشعشعات تحت قرمز مورد استفاده قرار می گیرد. استفاده از کلمهٔ مایکرون نیز به حیث واحد در اندازه گیری اشیا معمول است. به طور مثال مقطع دایره‌یی یک تار موی معمولاً دارای قطر ($20-80\mu$) و یا حجرات کره‌یی سرخ خون تقریباً $8\mu m$ قطر می‌باشد.

اجرای فعالیت‌های اضافی زیر را در مباحثات و وظایف خانه گی شاگردان تان پیشبین باشید.

۱. دربارهٔ روش آلات اندازه گیری طول‌های بسیار بزرگ و بسیار کوچک تحقیق کنید.

۲. از لابراتوار مکتب خود ورنیر کالیپر و میکرومتر بگیرید و چگونگی کار با این دو آله (وسیله) را بنویسید.

۳. هر یک از فاصله‌ها یا طولهای ذیل را با کدام وسایل و آلات اندازه بگیریم: فاصله بین دو شهر، قطر یک سیم، ضخامت یک ورق کاغذ، قطر و درازی موی سر، ارتفاع و ضخامت کتاب.

۴. ضخامت یک ورق کاغذ را اندازه بگیرید.

عنوان درس: (ارقام قابل اهمیت) **شمارۀ درس:** (دوم) **صفحۀ کتاب:** (۱۱) **وقت:** (یک ساعت درسی)

مطالب	شرح
۱– موضوع درس	ارقام قابل اهمیت
۲– نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)	• دانستن مفهوم ارقام قابل اهمیت اعداد. • فرق کردن ارقام قابل اهمیت از ارقام غیر قابل اهمیت. • معلوم نمودن طول کنار یک جسم را توسط خط کش. • توانایی حاصل کردن به تشخیص قیمت‌ها تمام ارقام اعداد با استفاده از عدد نویسی علمی.
۳– روش‌های تدریس	لکچر، کار گروپی، سؤال و جواب
۴– مواد ممد درسی	خط کش، فیته، ورنیر کالیپر، میکرومتر
۵– قسمت ورودی درس (۵) دقیقه	بعد از ادای سلام و احوالپرسی، تنظیم صنف و طرح چند سؤال از درس گذشته. به نظر شما ارقام قابل اعتماد در اعداد، کدام‌ها اند؟ ارقام قابل اعتماد و غیر قابل اعتماد از هم چه فرق دارند؟ به شاگردان انگیزه داده و توجه آنها را به موضوع درس جلب کنید.
۶– فعالیت جریان درس (۲۸) دقیقه	– در آغاز عنوان درس را از شاگردان می‌پرسیم تا توجه آنها به درس جلب شود. – شاگردان را به مثال‌های متعدد کمک کنید تا ارزشمندترین رقم را از غیر ارزشمندترین رقم یک عدد تفکیک کرده بتوانند. – شاگردان را به گروپ‌ها تنظیم کنید و از آنها بخواهید تا در مورد ارقام مهم وغیر قابل اهمیت بحث نمایند. – در اجرای محاسبه شاگردان را رهنمایی و کمک نمایید. – به سؤالهای شاگردان جواب ارائه نمایید. – از نمایندۀ هر گروپ بخواهید که نظریات گروپ خویش را در مورد (ارقام قابل اهمیت و غیر قابل اهمیت) جمع بندی نموده و درست و نا درست آن را از هم تفکیک دهند. – از شاگردان بخواهید که متن درس (ارقام قابل اهمیت) را بخوانند.
۷– تحکیم درس (۷) دقیقه	– درس را به طور خلاصه با توضیح اینکه تمام اعدادیکه توسط آلۀ اندازه گیری خوانده شده می‌تواند جمع یک رقم مشکوک، بنام ارقام قابل اهمیت یاد میشود بیان نمایید. – اصولی که عدد مورد اندازه گیری به شکل طاقت ۱۰ تحریر می گردد، عدد نویسی علمی نامیده میشود.

۸- ارزیابی ختم درس (۵) دقیقه	با طرح پرسشهای ذیل درس ارزیابی شود: ارقام قابل اهمیت، کدام ارقام را گویند؟ عدد نویسی علمی چه مفاد دارد؟
۹- جواب به سـؤالهای درس	۱- در اعداد ذیل کم ارزش ترین ارقام کدامها اند. الف) $300000000\,m/s$ کم ارزش ترین ارقام ندارد. ب) $3\times10^{8} m/s$ کم ارزش ترین ارقام ندارد. ج) $25.030\,c^{\circ}$ کم ارزش ترین عدد ۳ است. د) $0.006070\,c^{\circ}$ کم ارزش ترین عدد ۷ است. هـ) $1.004\,j$ کم ارزش ترین عدد ۴ است. و) $1.30520\,MHz$ کم ارزش ترین عدد ۲ است. ز) $78.9m$ کم ارزش ترین عدد ۹ است. ح) $3.788\times10^{9}s$ کم ارزش ترین عدد ۸ است. ط) $9.46\times10^{6}kg$ کم ارزش ترین عدد ۶ است. ی) $0.0032mm$ کم ارزش ترین عدد ۲ است. ۲- سرعت نور $2.99792458\times10^{8}\,m/s$ است، شما این سرعت را توسط: الف) سه رقم ارزشمند نشان دهید- جواب: ارقام ارزشمند آن ($2.99\times10^{8}m/s$) ب) پنج رقم ارزشمند نشان دهید – جواب: ارقام ارزشمند آن ($2.9979\times10^{8}m/s$) ج) هفت رقم ارزشمند نشان دهید – جواب: ارقام ارزشمند آن ($2.997924\times10^{8}m/s$)

۱۰– معلومات اضافی	ما در اندازه گیری ارقام با ارزش، با مقدارهای خیلی بزرگ یا نهایت کوچک سروکار داریم؛ مثلاً: فاصلهٔ زمین تا آفتاب $150{,}000{,}000{,}000m$ (یکصدو پنجاملیارد متر) یا کتله یک ذره برابر با 0.0000012 گرام به دست آمده است. برای نوشتن کتلهٔ یک الکترون برحسب کیلو گرام، باید بعد از علامهٔ اعشاری ۳۰ صفر قرار داد و به تعقیب آن از آن رقم ۹۱۰۹ را نوشت. واضح است که نوشتن چنین عددهایی به صورت اعشاری و یا با صفرهای زیاد؛ علاوه بر آن که خواندن و نوشتن را مشکل می‌سازد، احتمال اشتباه را هم زیاد می‌کند. از این رو با استفاده از روشی که آن را عدد نویسی علمی می‌نامند، نوشتن و محاسبهٔ مقدارهای خیلی بزرگ یا خیلی کوچک را ساده می‌سازند. در نوشتن علمی اعداد هر مقدار را به صورت حاصل ضرب عدد صحیح یک رقمی یا ارقام اعشاری و توان صحی به قاعدهٔ ۱۰ می‌نویسند؛ به طور مثال: فاصلهٔ زمین تا آفتاب به صورت $1.5\times10^{8}Km$ ویا $1.5\times10^{11}m$ و کتله یک ذرهٔ $0.0000012g$ به صورت $1.2\times10^{-6}g$ یا $1.2\times10^{-9}Kg$ و کتله الکترون به صورت $9.109\times10^{-31}Kg$ نوشته میشود. برای تمرین بیشتر اعداد زیر را با استفاده از روش علمی عدد نویسی چنین می‌نویسند. $a,\ 5280=5.28\times10^{3}$ $b,\ 872000=8.72\times10^{5}$ $c,\ 0.00215=2.15\times10^{-3}$ $d,\ 0.040510=4.051\times10^{-2}$ $e,\ 1000=1.000\times10^{3}$ $f,\ 0.0001=1.00\times10^{-4}$

عنوان درس: (ارقام قابل اهمیت) **شمارهٔ درس:** (سوم) **صفحهٔ کتاب:** (۱۱) **وقت:** (یک ساعت درسی)

مطالب	شرح
۱– موضوع درس	تعداد ارقام به قاعده‌های مشخص در محاسبات
۲– نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)	• دانستن عملیهٔ روندآف و تشخیص تعداد ارقام با قاعده‌های مشخص. • تفکیک عملیه‌های round down و round up در تدویر اعداد. • استفاده از قاعده‌های رونددون و روندآف. • باورمند شدن به صحت و اهمیت عملیهٔ روندآف و رونددون در محاسبات
۳– روش‌های تدریس	لکچر، کار گروپی، سؤال و جواب
۴– مواد ممد درسی	تباشیر، تخته و تخته پاک
۵– قسمت ورودی درس (۵) دقیقه	بعد از ادای سلام و احوالپرسی، تنظیم صنف و ارزیابی مختصر از درس گذشته. توجه شاگردان را به متن کتاب جلب کنید و از آنها دربارهٔ دو قاعدهٔ اساسی در جدول روندآف و نقش آن در تشخیص ارقام مهم، سؤال و مباحثه کنید.
۶– فعالیت جریان درس (۲۸) دقیقه	– نخست به جوابات و نظریه‌های تعدادی از شاگردان دربارهٔ جدول روندآف گوش دهید و توضیحات ارائه نمایید. – در مورد ارقام قابل اهمیت توضیحات مختصر ارائه نمایید. – درس گذشته را با درس جدید (جدول قاعده‌های مشخص) ارتباط دهید. – از شاگردان در مورد قاعده‌های روندآف سؤال‌هایی را طرح کنید تا قاعده‌های رونددون و روندآف را بدانند. – شاگردان را به گروپ‌ها تنظیم کنید و از آنها بخواهید تا در مورد round down و round up بحث نمایید. – شاگردان را در اجرای محاسبهٔ چند عدد با استفاده از عمیله‌های روندآف کمک نمایید. – به سؤال‌های شاگردان جواب ارائه نمایید. – در اخیر از نمایندهٔ هر گروپ بخواهید که نظریات گروپ خود را در مورد رونددون و روندآف یکجا سازند و نتیجه را به همصنفان بیان کند.
۷– تحکیم درس (۷) دقیقه	درس را به صورت خلاصه با طرح سؤالهای کوتاه مربوط به اهداف درسی بیان نمایید.
۸– ارزیابی ختم درس (۵) دقیقه	درس را با طرح سؤالهای مانند round off چیست؟ فرق بین رونددون و روندآف چیست؟ اگر بعد از علامهٔ اعشاریه عدد مهم نهایی از صفر تا ۴ باشد؛ مثلاً: ۳۰,۲۴ چطور نوشته می‌شود؟ ارزیابی نمایید.

۹– جواب به سؤالهای درس	سؤالات حل ناشده در متن این درس وجود ندارد.
۱۰– معلومات اضافی	استاد محترم، برای معلومات و دانستن بیشتر به نکات ذیل توجه نمایید: ۱- روش علمی عدد نویسی، ارقام قابل اهمیت و اندازه گیری ارقام با ارزش، از مفاهیم اساسی فزیک به حساب می‌روند. روشها در اندازه گیری‌ها عموماً با توجه به کمیت‌های مورد اندازه گیری طراحی می‌شوند. روش علمی عدد نویسی می‌تواند محاسبه‌های خیلی بزرگ یا کوچک را بررسی کند؛ بنابرآن: در این موارد با شاگردان زیاد جروبحث شود تا به معلومات آنها افزوده شود. ۲- تاکید می‌شود تا پیرامون ارقام قابل اهمیت و به خصوص ارقام قاعده‌های مشخص با طرح سؤالهای مربوط به روندآف بالای شاگردان مشق و تمرین بیشتر صورت گیرد تا مفاهیم آن به طور درست ذهن نشین شاگردان گردد.

عنوان درس: (سیستم واحدات SI**) شمارهٔ درس: (**چهارم**) صفحهٔ کتاب: (**۱۵**) وقت: (**یک ساعت درسی**)**

مطالب	شرح
۱– موضوع درس	سیستم واحدات SI
۲– نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)	• دانستن سیستم واحدات SI در میخانیک با چهار واحد اساسی دیگر این سیستم (امپیر، کلوین، مول و کندیلا) • کسب مهارت تبدیل واحدات اساسی و اشتقاقی از سیستم SI به سیستم‌های دیگر • پی بردن به اهمیت واحدات اساسی سیستم SI در حیات روزمره • استفادهٔ عملی از سیستم واحدات SI
۳– روش‌های تدریس	لکچر، سؤال و جواب، تحقیق و جستجو کردن
۴– مواد ممد درسی	متر، فیته، امپیر متر
۵– قسمت ورودی درس (۵) دقیقه	بعد از ادای سلام و احوالپرسی، تنظیم صنف، ارزیابی درس گذشته (ارقام به قاعده‌های مشخص در محاسبات)و بررسی کارخانه گی، برای ایجاد انگیزه، سؤالات کوتاهی مرتبط به موضوع درس با شاگردان مطرح و مناقشه شود.
۶– فعالیت جریان درس (۲۸) دقیقه	سیستم واحدات یعنی چه؟ چرا مردم از سیستم واحدات کار می گیرند؟ سیستم واحدات در زنده‌گی انسان‌ها چه اهمیت دارد؟ – از شاگردان بخواهید تا دربارهٔ موضوع درس دقیق فکر نمایند و برداشت خود را بیان نمایند. – تمام جواب‌های شاگردان را یادداشت کنید، جواب‌های درست و قناعت بخش مشخص گردد. – از شاگردان در مورد واحدات اساسی SI سؤال‌هایی را مطرح کنید. – شاگردان را با ارائهٔ مثال‌های زیاد کمک کنید تا اجزا واضعاف واحدات اساسی را به یکدیگر تبدیل نمایند. – شاگردان واحدات اشتقاقی را به رویت جدول متن درس یاد بگیرند و از آنها در حیات روزمره استفاده نموده بتوانند. – به شاگردان بگویید که متن درس را بخوانند و آنها را رهنمایی کنید تا در موقع ضرورت به عوض متر از فت یا انچ، به عوض کیلو گرام از سلگ و به عوض تن از پوند استفاده کرده بتوانند. – شاگردان این واحد را به واحد SI ارتباط دهند؛ مثلاً: $(a) = 3.28\ ft/s^2 = 12960 km/h^2$ **یادداشت:** جدول واحدات اشتقاقی صفحهٔ ۱۸ کتاب درسی صرف جنبهٔ معلوماتی را برای معلم داشته، تحلیل آن برای شاگردان ضروری نیست.

۷– تحکیم درس (۷) دقیقه	درس را به صورت خلاصه بیان نمایید. با طرح سؤالهای کوتاه مرتبط به اهداف درس با شاگردان مباحثه کنید.
۸– ارزیابی ختم درس (۵) دقیقه	۱– واحدات اساسی را نام بگیرید. ۲– فرق بین واحدات اساسی و اشتقاقی چیست؟ ۳– یک نیوتن مساوی به چند داین و چند پوند می‌شود؟
۹– جواب به سؤالهای درس	۱– الف) ساعت ب) کیلو گرام ج) متر د) سانتی متر هـ) ماه و) متر ز) کیلوگرام ح) متر ۲– m^2/s^2
۱۰– معلومات اضافی	چون سترادیان در کتاب تعریف نشده است قبل از همه باید به تعریف واحد مذکور پرداخته شود: سترادیان که به سمبول sr نمایش داده میشود، عبارت است از زاویهٔ فضایی که رأسش در مرکز یک کره واقع است و از سطح کره مساحت برابر با سطح یک مربع (مستوی) به طول اضلاع برابر با شعاع کره جدا میکند. حروف SI مخفف حرف‌های اول واژه‌های فرانسوی بوده به معنای سیستم بین المللی است. در SI واحدهای کوچک تر را با تقسیم واحد مربوط به ۱۰، ۱۰۰، ۱۰۰۰ و ... به دست می‌آورند؛ طور مثال: متر را به صد قسمت تقسیم می کنند و هر قسمت آن را یک سانتی متر می‌نامند. به همین ترتیب وزن که کتلهٔ آن $\frac{1}{1000}$ کیلو گرام است، وزنهٔ یک گرامی نام دارد. برای واحدهای بزرگتر نیز مضرب‌های ۱۰، ۱۰۰، ۱۰۰۰ و .... را برای واحدهای مربوط به کار می‌برند. این واحدهای کوچکتر ویا بزرگتر را توسط پیشوندی که به واحد مربوط اضافه می‌شوند نام گذاری می کنند که این پیشوندها در جدول زیر آورده شده اند.

جدول

پیشوند	مضرب	علامه	پیشوند	مضرب	علامه
دیسی	$\frac{1}{10}=10^{-1}$	d	دکا	۱۰	da
سانتی	$\frac{1}{100}=10^{-2}$	c	هکتو	10^{2}	h
میلی	$\frac{1}{1000}=10^{-3}$	m	کیلو	10^{3}	k
میکرو	$\frac{1}{10^{6}}=10^{-6}$	μ	میگا	10^{6}	M
ننو	$\frac{1}{10^{9}}=10^{-9}$	η	گیگا	10^{9}	G
پیکو	$\frac{1}{10^{12}}=10^{-12}$	P	تیرا	10^{12}	T
فمتو	$\frac{1}{10^{15}}=10^{-15}$	f	پیتا	10^{15}	P
آتو	$\frac{1}{10^{18}}=10^{-18}$	a	اگزا	10^{18}	E

مثال:

با استفاده از جدول فوق ۲۵ گرام چند کیلو گرام، ۱۲ ثانیه چند پیکو ثانیه و ۲ کیلو گرام چند میکرو گرام می‌شود؟

$$25g \quad = 25\times10^{-3}kg = 2.5\times10^{-2}kg$$
$$12s \quad = 12\times10^{12}ps = 1.2\times10^{13}ps$$
$$2kg \quad = 2\times10^{3}\times10^{6}\mu g = 2\times10^{9}\mu g$$

در صنف هفتم دربارهٔ سلسله‌های $C.G.S$ و $M.K.S$ (سیستم SI) معلومات حاصل کرده اید. برای معلومات بیشتر تان باید از سلسله‌های $F.P.S$ و $M.T.S$ نیز به اندازهٔ لازم بدانید.

سلسلهٔ انگلیسی ($F.P.S$): در این سلسله واحد کتلهٔ سلگ و واحد قوه پوند (pound) یا پوند می‌باشد.

پوند: عبارت از مقدار قوه ای است که بالای کتله یک سلگ عمل کرده و آنرا تعجیل یک فت فی ثانیه مربع میدهد.

سلسلهٔ ($M.T.S$): در این سلسله واحد کتله تن (ton) و واحد قوه عبارت از ستن ($sthan$) است.

ستن عبارت از مقدار قوهٔ است که بالای کتلهٔ یک تن عمل کرده آن را یک m/s^2 تعجیل میدهد. $sthan = ton\times m/s^{2} = 10^{3}N$

واحدات ثقل قوه و کتله

۱- در سلسلهٔ $c.g.s$ واحد کتله گرام و واحد قوه گرام وزن (gram weight) است که به (gr^*) یا (g_ω) نمایش داده می‌شود.

$$p = m.g$$
$$g_\omega = g_r* = 981gr\ cm/s^2$$
$$g_\omega = 981dyn$$

۲- در سلسلهٔ $M.K.S$ واحد کتله Kg و واحد قوه کیلو گرام وزن است که به (Kg_ω) یا (Kg^*) نشان داده میشود کیلو گرام است.

$$kg_\omega = kg^* = 1kg \times 9.81m/s^2$$
ویا $$= 9.81N = 9.81\times10^5\,dyn$$

تمرین ها:

۱- عددهای زیر را با استفاده از روش علمی عدد نویسی چنین می‌نویسیم.

a- کتله متوسط یک قطرهٔ باران $0.000002kg$

b- یک شبانه روز $86400s$

c- شعاع زمین $6400000m$

$a-\ 2\times10^{-6}kg \qquad b-\ 8.64\times10^4 s \qquad c-\ 6.4\times10^6 m$

۲- با استفاده از جدول و شیوهٔ علامه گذاری علمی، $92kg$ را برحسب میکروگرام یک سال را برحسب ثانیه و $2.8km$ را برحسب نانو متر چنین می‌نویسیم.

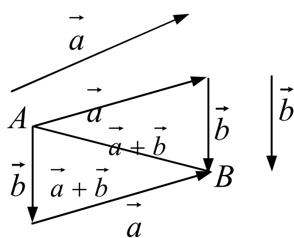
$$92kg = 92\times10^3 g = 92\times10^3\times10^6 \mu g = 92\times10^9 \mu g = 9.2\times10^{10} \mu g$$
$$1\quad y = 1\times365\times24\times3600s = 31536000s = 3.2\times10^7 s$$
$$2.8km = 2.8\times10^3 m = 2.8\times10^3\times10^9 nm = 2.8\times10^{12} nm$$

عنوان درس: (کمیت‌های وکتوری و سکالری) **شمارۀ درس:** (پنجم) **صفحۀ کتاب:** (۲۰) **وقت:** (یک ساعت درسی)

مطالب	**شرح**
۱– موضوع درس	کمیتهای وکتوری و سکالری
۲– نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)	• دانستن و تفکیک نمودن کمیت‌های وکتوری و سکالری. • کسب مهارت جمع و تفریق نمودن وکتورها با بعضی از خواص دیگر آنها. • حصول توانایی ضرب نمودن یک سکالر با یک وکتور.
۳– روش‌های تدریس	لکچر، سؤال و جواب، کار گروپی و انفرادی
۴– مواد ممد درسی	قلم توش، تخته، کتاب درسی، تباشیر
۵– قسمت ورودی درس (۵) دقیقه	بعد از ادای سلام و احوالپرسی، تنظیم صنف، ارزیابی درس گذشته و بررسی کار خانه‌گی – از شاگردان برای ایجاد انگیزه در مورد وکتور و سکالر سؤال‌هایی طرح کنید.
۶– فعالیت جریان درس (۲۸) دقیقه	– درمورد واحدات فرعی معلومات مختصر ارائه کنید. – درس گذشته را با درس جدید ارتباط دهید. – شاگردان را در هنگام ارائه مثالها کمک کنید تا وکتور و سکالر را از هم تفکیک نمایند. – شاگردان را در ترسیم نمودن وکتورها، جمع، منفی و ضرب نمودن یک سکالر با یک وکتور همکاری نمایید. – به شاگردان هدایت دهید تا متن درس را بخوانند و سپس از آنها بخواهید تا بحث کنند و سؤالاتی را طرح کنند، شما کوشش کنید به سؤال‌های مهم و اساسی آنها جواب ارائه نمایید.
۷– تحکیم درس (۷) دقیقه	تعریف‌ها و مفاهیم کلیدی را تکرار نموده و سؤالهای مرتبط با اهداف درس را با شاگردان طرح و بحث کنید.
۸– ارزیابی ختم درس (۵) دقیقه	با طرح سؤالاتی؛ مانند: وکتور و سکالر از هم چه فرق دارند؟ درس را ارزیابی کنید. درس را ارزیابی کرده می‌توانید. همچنان از نتیجۀ مشاهدات تان هنگام سهمگیری شاگردان به درس، ارزیابی بهتر صورت گرفته می‌تواند.
۹– جواب به سؤالهای درس	در این درس سؤال حل ناشده وجود ندارد.

۱۰– معلومات اضافی

مثال:



فرض کنید شاگردی با شروع از یک نقطهٔ معین دو تغییر موقعیت پی در پی $\vec{b},\vec{a}$ انجام می‌دهند. مکان او را در هر یک از دو حالت زیر در یک شکل رسم کنید:

الف) تغییر موقعیت اول برابر $\vec{a}$ و تغییر موقعیت دوم برابر $\vec{b}$.

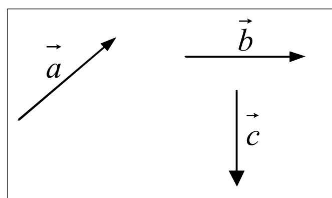
ب) تغییر موقعیت اول برابر $\vec{b}$ و تغییر موقعیت دوم برابر $\vec{a}$.

حل:

اگر مکان اولیهٔ شاگرد نقطهٔ A در شکل باشد، تغییر موقعیت‌های بند (الف) را با رنگ سیاه و تغییر موقعیت‌های بند (ب) را با رنگ سرخ، مطابق با قاعدهٔ جمع وکتور جمع می‌کنیم. با توجه به ویژه گی‌های هندسی متوازی الاضلاع در شکل، در می‌یابیم که در هر دو حالت شاگرد به یک نقطه B رسیده است.

مثال:

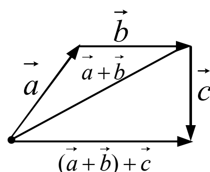
وکتورهای $\vec{c},\vec{b},\vec{a}$ را در شکل مقابل در نظر بگیرید وکتور محصلهٔ آنها را به دست آورید.



حل:

ابتدا مطابق شکل زیر در انجام وکتور $\vec{a}$ وکتور مساوی $\vec{b}$ را رسم می‌کنیم. قاعدهٔ جمع وکتوری، $\vec{a}+\vec{b}$ وکتوری است که ابتدای آن، ابتدای وکتور $\vec{a}$ و انجام آن انجام وکتور $\vec{b}$ است. سپس این وکتور $\vec{a}+\vec{b}$ را با وکتور $\vec{c}$ جمع می‌کنیم. یعنی از انجام وکتور $\vec{a}+\vec{b}$ مساوی $\vec{c}$ رسم می‌کنیم.

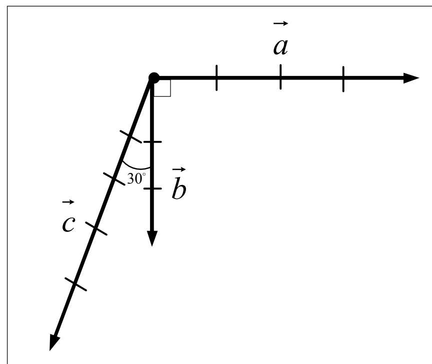
وکتور $(\vec{a}+\vec{b})+\vec{c}$ وکتوری است که مبدأ آن مبدأ وکتور $\vec{a}+\vec{b}$ و انجام آن انتهای وکتور $\vec{c}$ است.



برای تمرین بیشتر:

در یک کاغذ میلی متری با انتخاب مقیاس مناسب، وکتورهای مساوی و وکتورهای $\vec{c},\vec{b},\vec{a}$ را مانند: شکل زیر رسم کنید. سپس وکتور محصله این سه وکتور را به دست آورید.

طول وکتور محصله را با توجه به مقیاسی که انتخاب کرده اید، مشخص کنید.



فعالیت اضافی:

نشان دهید اگر در تمرین فوق ترتیب وکتور های $\vec{c},\vec{b},\vec{a}$ را در جمع نمودن عوض کنیم تغییری در وکتور محصله R به وجود نمی‌آید. این پروسه را برای همه حالت‌های ممکن انجام دهید.

با انجام دادن این فعالیت ثابت کرده اید که:

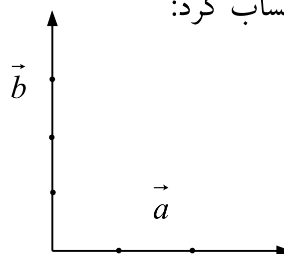
$$\vec{c}+\vec{b}+\vec{a}=\vec{b}+\vec{c}+\vec{a}=\vec{c}+\vec{a}+\vec{b}=\vec{R}$$

اندازهٔ وکتور محصله را در بعضی حالت‌های خاص می‌توان بدون رسم شکل، از راه محاسبه نیز به دست آورد.

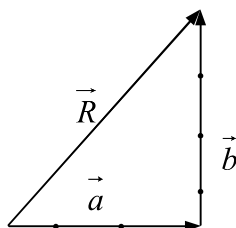
اگر دو وکتور بر هم عمود باشند $(\vec{a}+\vec{b})$ محاسبهٔ طول وکتور محصلهٔ آنها به کمک قضیه فیثاغورث امکان پذیر است به مثال ذیل توجه کنید:

مثال:

برای دو وکتور عمود بر یکدیگر $\vec{a}$ و $\vec{b}$ که در شکل (الف) $a=3u$ و $b=4u$ می‌باشد، محصلهٔ این وکتورها و طول محصله را با استفاده از ترسیم در شکل چنین می‌توان حساب کرد:



(الف)



(ب)

برای به دست آوردن وکتور محصلهٔ R، مطابق قاعده جمع وکتوری، در شکل (ب) عمل می‌کنیم. اگر طول $\vec{R}$ را با خط کش اندازه بگیریم، $R = 5$ به دست می‌آوریم؛ چنانچه دیده می‌شود با استفاده از قضیهٔ فیثاغورث نیز می‌توانیم به عین نتیجه برسیم یعنی؛ نظر به مثلث متساوی الساقین داریم که:

$$R^2 = a^2 + b^2 = R = \sqrt{9+16} = 5$$

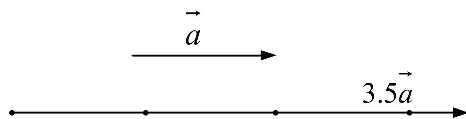
در نتیجه قیمت R همان رقم ۵ به دست آمد.

تعریف:

وقتی وکتوری را در عدد مثبتی مانند m ضرب کنیم، جهت وکتور حاصله تغیر نمی‌کند و طول آن m برابر وکتور اول می‌باشد.

مثال:

وکتور $\vec{a}$ در شکل رسم شده است، وکتور $3.5\vec{a}$ را هم جهت با وکتور $\vec{a}$ چنین رسم میکنیم:



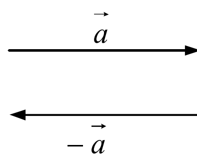
اگر وکتوری را در طول یک عدد منفی ضرب کنیم، وکتور حاصل ضرب در جهت خود را در خلاف جهت اولی تغیر میدهد و طول وکتور در قیمت مطلقهٔ آن عدد ضرب می‌شود.

مثال:

وکتور $\vec{a}$ در شکل رسم شده است.

وکتور $-\vec{a}$ را رسم کنید.

(این وکتور را متضاد وکتور $\vec{a}$ نیز می گویند).



حل:

وکتور $-\vec{a}$ همان طوری که از شکل معلوم می‌شود، به بزرگی وکتور $\vec{a}$ و در خلاف جهت آن می‌باشد.

عنوان درس: (اشتباه در اندازه گیری) **شمارهٔ درس:** (ششم) **صفحهٔ کتاب:** (۲۲) **وقت:** (یک ساعت درسی)

مطالب	شرح
۱– موضوع درس	اشتباه در اندازه گیری
۲– نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)	• دانستن اینکه اشتباهات در اندازه گیری می‌تواند ذریعهٔ انسان و یا وسایل اندازه گیری به وجود آید. • دانستن و تفکیک اشتباهات میتودیک و ابزاری در اندازه گیری . • اعتقاد داشتن بر اینکه هر کار تجربی توسط انسان خالی از اشتباه نه می‌باشد. • درک این که غلط خواندن وسیلهٔ اندازه گیری اشتباه را بار می‌آورد.
۳– روش‌های تدریس	لکچر، سؤال و جواب، کار گروپی
۴– مواد ممد درسی	خط کش، فیته، ورنیر کالیپر، میکرومتر کالیپر
۵– قسمت ورودی درس (۵) دقیقه	بعد از ادای سلام و احوالپرسی، تنظیم صنف، ارزیابی درس گذشته و بررسی کار خانه گی توجه شاگردان را به سؤال‌های زیر جلب کنید. کدام چیزها اشتباه را بار می‌آورند؟ آیا اشتباه به صورت کلی از بین برده شده می‌تواند و امثال آن.
۶– فعالیت جریان درس (۲۸) دقیقه	به نظریهٔ تعدادی از شاگردان دربارهٔ رفع اشتباه در اندازه گیری گوش دهید. و به سؤالات شان جواب ارائه نمایید. – با ارائه مثالها روی اشتباهات میتود یک در اندازه گیری توسط شاگردان تحت رهنمای معلم بحث و مناقشه گردد. – دربارهٔ اشتباه در اندازه گیری و انواع آن به شاگردان معلومات مکمل بدهید. – شاگردان را رهنمایی کنید تا عمل اندازه گیری را چندین بار (جهت رفع اشتباه) در گروپها تکرار نمایند و از میتودهای مختلف استفاده کنند. – شاگردان را در روشهای کار و محاسبه رهنمایی و کمک کنید. – به سؤالهای شاگردان جواب بدهید. – به یک شاگرد بگویید که متن درس را بخواند.
۷– تحکیم درس (۷) دقیقه	نکات اساسی درس را تشریح و باطرح سؤالات مختصر؛ مانند: کدام عوامل، اشتباه را بار می آرود؟ اشتباه ابزاری یا یک جانبه چگونه اشتباه است؟ اشتباهات میتود یک و یک جانبه از هم چه فرق دارند؟ و مانند این‌ها درس را تحکیم ببخشید.
۸– ارزیابی ختم درس (۵) دقیقه	درس را با استفاده از شیوه‌های مشاهده، جستجو کردن و پرسیدن سؤالهای شفاهی مرتبط به اهداف درسی ارزیابی کنید.

۹- جواب به سـؤالهای درس	۱- انسان - آلۀ اندازه گیری ۲- میتود معیاری ۳- بنام اشتباه ابزاری ۴- اشتباه - کوچکترین
۱۰- معلومات اضافی	ترسیم در اکثر موارد علمی تحقیقی یکی از راه‌های موثری است که باعـث تقویـت افکـار شاگردان می گردد و آنها می‌توانند از این طریق دانش بهتر را کسب نمایند. نکته‌یی را که باید به آن توجه داشته باشیم این است که در هر انـدازه گیـری، یـک انـدازه اشتباه و خطا در نتایج حاصله وجود دارد. در حقیقت هیچ اندازه گیری و پیمایش وجود ندارد که در آن اشتباه وجـود نداشـته باشـد. در هر جایی که اندازه گیری می‌نمایید باید متوجه عوامل ایجاد کننـدۀ خطاهـا و اشـتباهات باشید تا مقدار آنها را کم ساخته و به صفر تقرب دهیـد، عواملیکـه سـبب ایجـاد اشـتباهات می‌شوند قرار آتی است: a - **اشتباهات انسانی** این اشتباهات غالباً در اثر تجارب و عمل کـرد انـسان بـه وجـود مـی‌آینـد کـه در آن عـدم مهارت کافی از وسایل اندازه گیری و غلط خواندن آن باعث ایجاد اشتباه در اندازه گیـری می گردد، همین طور میتودهای مختلف نیز از عواملی است که می‌تواند اشتباه را بار آورد. b - **اشتباه توسط وسیلۀ اندازه گیری** این نوع اشتباه به وسیلۀ ابزار و آلات اندازه گیـری و عوامـل تـأثیر گـذار بـر آن بـه وجـود میاید؛ طور مثال: وقتی از ورنیرکالیپر و یـا میکرومتـر بـه عنـوان یـک وسـیلۀ انـدازه گیـری استفاده می کنیم، اولاً به علت ایـن کـه چـون ورنیرکـالیپر بـه (9/10 حـصۀ ملـی متـر) ویـا میکرومتر به (1/1000 حصۀ ملی متر) درجه بندی گردیده و برای کـوچکتر از آن در نظـر گرفته نشده است، پس کوچکتر از یک ملی متر را اندازه گیری کـرده نـه مـی‌تـوانیم. ایـن نوع اشتباهات را می‌توانیم به وسـیلۀ کـسب مهـارت و تمـرین بیـشتر در انـدازه گیـری‌هـا و گرفتن اوسط‌های نتـایج مرفـوع نمـاییم. بـا سامان و لـوازم جدیـد و فعـال انـدازه گیـری و استفادۀ آنها توسط شخص متجرب و بـا دانـش در اشـتباهات انـدازه گیـری بـه حـد کـافی کاهش به عمل آمده می‌تواند.

عنوان درس: (تحلیل و تجزیهٔ ابعاد) **شمارهٔ درس:** (هفتم) **صفحهٔ کتاب:** (۲۳) **وقت:** (یک ساعت درسی)

مطالب	شرح
۱– موضوع درس	تحلیل و تجزیهٔ ابعاد
۲– نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)	• کسب مهارت تحلیل و تجزیهٔ ابعاد در محاسبات و حل مسایل. • استفاده از تحلیل و تجزیهٔ ابعاد در حیات روزمره. • باور حاصل نمودن به اهمیت تبدیل کردن واحدها در یک سیستم در حل مسایل و محاسبات.
۳– روش‌های تدریس	لکچر، سؤال و جواب، جستجو کردن
۴– مواد ممد درسی	تخته، تباشیر و تخته پاک
۵– قسمت ورودی درس (۵) دقیقه	بعد از ادای سلام و احوالپرسی، تنظیم صنف، ارزیابی و بررسی درس گذشته، کار خانه‌گی و بعداً برای ایجاد انگیزه توجه شاگردان را به سؤال‌های ذیل جلب کنید: کدام عوامل در تحلیل و تجزیهٔ ابعاد اجسام در هنگام محاسبه مشکل ایجاد می‌کند؟
۶– فعالیت جریان درس (۲۸) دقیقه	به نظریات عده‌یی از شاگردان در مورد چگونه‌گی رفع مشکل در وقت تحلیل ابعاد اجسام گوش دهید. – دربارهٔ تحلیل و تجزیهٔ ابعاد اجسام به شاگردان توضیحات لازم ارائه نمایید. – درس گذشته را با تحلیل و تجزیهٔ ابعاد ارتباط دهید. – شاگردان را با مثالهای متعدد کمک کنید تا در مورد تحلیل و تجزیهٔ ابعاد سؤالهایی را طرح کنند. – شاگردان را با حل مثال‌های زیادی پیرامون تبدیل واحدهای مختلف در یک سیستم همکاری کنید، تا تحلیل و تجزیهٔ ابعاد اجسام را درک نمایند. – به شاگردان وقت دهید که قبل از حل سؤال؛ واحدات را که باید در حل سؤال به کار برده شوند، بدانند. – به شاگردان بگویید که هر گاه در یک مسئله حسابی، واحدات از سیستم‌های مختلف باشند، قبل از حل کردن سؤال ابتدا واحدات را به یکدیگر تبدیل (یکسان) کرده؛ سپس به حل آن بپردازند. – به سؤالهایی که از جانب شاگردان طرح می‌شود، پاسخ ارائه نمایید. – از یک شاگرد بخواهید تا متن درس را بخواند.

۷– تحکیم درس (۷) دقیقه	برای تحکیم بیشتر، درس را طور فشرده ارائه کنید و سؤالات ذیل را از شاگردان پرسیده و روی آن بحث کنید. تحلیل و تجزیۀ ابعاد چه مفهوم را ارائه می‌کند؟ قبل از تحلیل و تجزیۀ ابعاد چه باید کرد؟
۸– ارزیابی ختم درس (۵) دقیقه	درس را با شیوه‌های مشاهدوی، مباحثه و پرسیدن سؤال‌های شفاهی پیرامون نکات کلیدی و اهداف درس ارزیابی کنید.
۹– جواب به سؤالهای درس	حل سؤال اخیر درس: $\frac{\text{قوه}\ F}{\text{سرعت}\ v}=\frac{N}{m/s}=\frac{kg\,m/s^2}{m/s}=\frac{kg\,\cancel{m}\cdot\cancel{s}}{\cancel{m}\cdot s^{\cancel{2}}}=\frac{kg}{s}$
۱۰– معلومات اضافی	برای دریافت واحد یک قوه در محاسبات، قبل از تحلیل و تجزیۀ ابعاد کتله (m) و تعجیل (a) بدون یکسان کردن واحدات، ابعاد مذکور با هم ضرب و یا تقسیم شوند، این کار غلطی را در محاسبه بار می‌آرود؛ پس برای آسانی این کار و درست بودن آن باید نخست واحدات، یکسان ساخته شوند برای تحکیم بیشتر موضوع مثال ذیل را حل میکنیم: چه مقدار قوه از نوع ستن (sthan) بالای کتلۀ ۱۰۰ تن عمل کند تا آن را $1000\,cm/s^2$ تعجیل بدهد. الف) بدون یکسان ساختن واحدها سؤال را حل کنیم: $F=m\times a$ $1sth=1000kg$ $F=100T\times1000\,cm/s^2$ $F=100000T\ cm/s^2$ $F(sthan)=100000T\times cm/s^2$ جواب ما غلط است زیرا واحدها در یک سیستم دیده نمی‌شود. ب) این بار واحدها را در یک سیستم آورده و بعد سؤال را چنین حل می‌کنیم: $F=m\times a$ $m=100T$ $a=1000\frac{cm}{s^2}=10\frac{m}{s^2}$ $F=m\times a=10^2T\times10\frac{m}{s^2}$ $F=10^3T\frac{m}{s^2}=10^3\,sthan$ در این صورت جواب سؤال درست است.

جواب به سؤالات اخیر فصل دوم

۱- c،　　۲- c،　　۳- a،　　۴- سه رقم،　　۵- c

۶- a) ۱ رقم با ارزش　b) ۱ رقم بار ارزش　c) ۴ رقم با ارزش　d) ۳ رقم با ارزش　e) ۴ رقم با ارزش
f) ۵ رقم با ارزش

۷- a) $2.99\times10^{8}\frac{m}{s}$　b) $2.9979\times10^{8}\frac{m}{s}$　c) $2.997925\times10^{8}\frac{m}{s}$

۸- a) ۳ رقم با ارزش　b) ۴ رقم با ارزش　c) ۳ رقم با ارزش　d) ۲ رقم با ارزش

۹- بلی! $T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}=\sqrt{\frac{m}{\frac{m}{s^2}}}=\sqrt{m\cdot\frac{s^2}{m}}=\sqrt{s^2}=s$

۱۰- بُعد زمان به دست می‌آید.

۱۱- $(25.873km)+(1024m)+3.0cm)=25873m+1024m+0.03m=26897.03m$

فصل سوم

نور و خواص آن

نگاه عمومی فصل

این فصل علاوه بر مفاهیم فزیکی، خواص و عرصۀ تطبیق نور را شرح می کند.

هدف عمدۀ این فصل این است تا شاگردان مفهوم علمی نور و خواص آن را دانسته، و تشریح کرده بتوانند و در حیات روزمره از آن استفاده نمایند.

شاگردان باید با مطالعۀ این فصل تفاوت‌ها و روابط بین مفاهیم نور و خواص آن، انتشار نور، سرعت نور، عمل متقابل بین نور و ماده، انعکاس و قوانین آن، آیینۀهای مستوی، آیینه‌های متلاقی، آیینه‌های کروی و خصوصیات آیینه‌های مقعرو محدب را بدانند و تشریح کرده بتوانند؛ همچنان باید توانایی آن را حاصل نمایند تا مسایل این فصل را حل و روابط آن‌ها را با ثبوت هندسی معادله‌های آیینه‌های متلاقی و آیینه‌های کروی دانسته و در زنده گی به کار برده بتوانند، معلم باید اهمیت این فصل را که شامل بحث‌های مفصل نور و خواص آن است و مورد تطبیق آن‌ها را که در ساحه‌های زیادی؛ مانند: کمان رستم و تجزیۀ نور توسط منشور است، به شاگردان توضیح نماید.

روش‌های تدریس: لکچر، فعالیت گروپی و سؤال و جواب

این فصل دارای(۸) ساعت درسی بوده که جدول توزیع عناوین و ساعت‌ها در زیر معرفی می گردد:

عنوان فصل	عنوان‌های درس	تعداد ساعات درسی
نور و خواص آن	خواص نور و انعکاس - انتشار نور	۱
	سرعت نور و عمل متقابل آن با ماده	۱
	انعکاس نور و قوانین آن و آیینه مستوی	۱
	آیینه‌های متلاقی	۱
	معرفی آیینه‌های کروی (مقعر و محدب)	۱
	تصویر آیینه‌های کروی	۱
	معادلات آیینه‌ها – ثبوت هندسی معادلۀ آیینه	۱
	۲ تطبیقات	۱

عنوان درس: (خواص نور و انعکاس**)، شمارۀ درس: (۱–۳)، صفحۀ کتاب: (۲۷)، وقت: (**یک ساعت درسی**)**

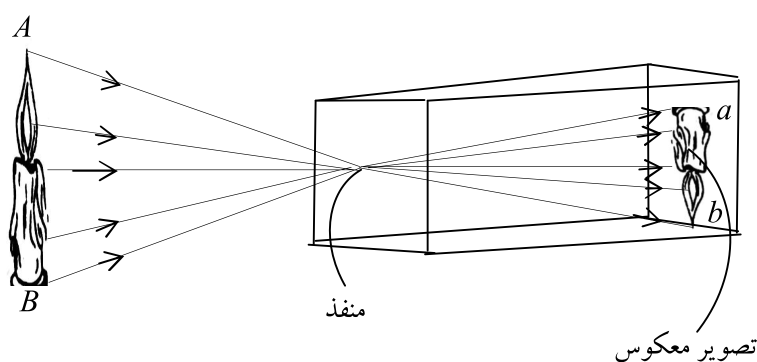
مطالب	شرح
۱– موضوع درس	خواص نور و انعکاس – انتشار نور– بستۀ نوری
۲– نتایج متوقعه (دانشی،مهارتی و ذهنیتی)	• شاگردان بدانند که نور دارای خصوصیات انعکاس و انکسار می‌باشد. • تفکیک نمودن پدیدۀ انعکاس از انکسار نور. • تعریف نمودن بستۀ نوری • تفکیک نمودن محیط‌های شفاف و غیر شفاف • انجام دادن فعالیت‌ها برای شناختن بستۀ نوری، منبع نقطه یی و بر اساس آن تشخیص مسیر نور.
۳– روش‌های تدریس	لکچر، کار گروپی، سؤال و جواب
۴– مواد ممد درسی	چراغ دستی، آیینۀ مستوی، منشور، شمع روشن، مقوای کاغذی ، سوزن، پرکار، قیچی، چاقو، سکاشتیپ
۵– قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)	ادای سلام احوال پرسی، تنظیم صنف و ارزیابی درس گذشته، برای ایجاد انگیزه، توجه شاگردان را مانند سؤال‌های زیر جلب نمایید. آیا بدون نور آفتاب زنده گی شده می‌تواند، چه فکرمی کنید؟ رنگ سفید نورآفتاب متشکل از کدام نوع رنگ‌ها است؟
۶– فعالیت جریان درس (۲۸ دقیقه)	– به نظریه‌های عده یی از شاگردان در بارۀ اهمیت و ماهیت نور گوش دهید. – شاگردان را با مثال‌های زیاد کمک کنید تا مفهوم انتشار نور و بستۀ نوری آشنایی حاصل نمایند. – شاگردان را در ارایۀ مثال‌های متعدد همکاری کنید تا خواص نور و انعکاس آن را بدانند و انعکاس و انکسار نور را از هم دیگر تفکیک کرده بتوانند. – به سؤال‌های شاگردان جواب‌های قناعت بخش بدهید. – به نظریه‌های تعدادی از شاگردان د رمورد انتشار نور و بستۀ نوری گوش دهید. – شاگردان را در گروپ‌ها تنظیم نموده و فعالیت‌های آنها را مشخص کنید. – تا توانایی اجرای فعالیت‌های درس را حاصل نمایند. – به سؤال‌های خاص شاگردان جواب ارایۀ نمایید. – بعد از نمایندۀ هر گروپ بخواهید که نظریات گروپ‌ها را ارایۀ و آنها را یکجا سازند. – از یک نفر شاگرد بخواهیدتا متن درس را بخواند و بعد اگر سؤالاتی داشته باشند به بحث بگذارند.

۷– تحکیم درس (۷ دقیقه)	درس را با تشریح و طرح سؤالات مختصر؛ مانند: رنگ سفید نور آفتاب متشکل از کدام نوع رنگ‌ها است؟ خواص نور کدام‌ها اند و انعکاس چیست؟ و مانند اینها خلاصه و تکرار نمایید. قسمتی از فعالیت‌های نمایشی را توسط شاگردان اجراکنید. و روی نکات کلیدی درس روشنی اندازید.
۸– ارزیابی و ختم درس (۵ دقیقه)	درس را با شیوه‌های مشاهده از کارهای گروپی، سؤال و جواب و یک نوع فعالیت نمایشی ارزیابی کنید طوریکه سؤال‌ها با اهداف درس مرتبط باشند تا قضاوت خوب صورت گرفته بتواند.
۹– جواب به سؤالهای درس	جواب‌های سه سؤال صفحهٔ(۲۸) کتاب: ۱–نور رنگ سفید متشکل از هفت رنگ است که عبارتند از : قرمزی (سرخ)، نارنجی، زرد، سبز، آبی، نیلی و بنفش. ۲– چشمان ما رنگهای سرخ، نارنجی، زرد، سبز، آبی نیلی، بنفش هفت رنگ را تشخیص کرده می‌تواند. ۳– a: نور، امواج الکترو مقناطیسی است که به خط مستقیم انتشار میکند، خاصیت ذروی و موجی را از خود تبارز میدهد. b: وقتی که نور از یک منبع بالای یک سطح می‌تابد دو باره به همان سمت و یا سمت دیگری باز گشت می‌نماید، که این عمل بنام انعکاس نور یاد میگردد. جواب (۲) پرسش صفحهٔ (۲۹) کتاب: ۱– اشیای داخل یک بکس به خاطری دیده نمی‌شوند که شعاع منعکسه از آن‌ها به چشم ما نمی‌رسد. ۲– اجسام شفاف؛ مانند: هوا، شیشهٔ، آب ... ، اجسام کدر مانند: آهن، فولاد، چوب و ...

۱۰ معلومات اضافی	بعضی از دانشمندان یونانی عقیده داشتند که نور به خط مستقیم با سرعت بسیار زیاد سیرمی کند و شامل ذراتی است که وقتی وارد چشم می‌شوند حس بینایی را تحریک می کنند. تا قرن‌ها پس از عصر یونانیان، کسی چندان به ماهیت نور توجه نکرد. واین مودل ذره یی نور تقریباً به همین شکل، دست نخورده باقی ماند. در اوایل قرن شانزدهم، لیونارد اونچی، با توجه به شباهت میان ارتعاش‌های صوت و انعکاس نور اندیشید که نور ممکن است خاصیت موجی داشته باشد. در میان علمای قرن هفدهم اختلاف نظر قاطع در بارهٔ ماهیت نور پدید آمد. بعضی از آنها از جمله نیوتن، بیشتر از مودلی طرفداری می کرد که اساس آن بیشتر بر این اندیشه بود که نور جریانی از ذرات است. بعضی دیگر از جمله هیوگنس، از مودل موجی نور حمایت می کرد. تا اواخر قرن نوزدهم، شواهد به دست آمده به نفع مودل موجی بود. در این بخش با این پرسش سروکار داریم که: مودل موجی باچه سرعتی می‌تواند رفتارهای (خصوصیات)مشاهده شدهٔ نور را توجیه کند؟ برای ارایهٔ جواب به این پرسش مودل موجی را به عنوان فرضیه می‌پذیریم و شواهدی را که تایید کنندهٔ این مودل هستند بررسی می کنیم. به یاد داشته باشید که هر مودل علمی، فرضیه، یا تیوری دارای دو وظیفهٔ اساسی است. انچه را که شناخته شده است توجیه می کند و چیزی را پیشگویی می کند که می‌توان به کمک تجربه، درستی آن را بررسی کرد. بر بنای این دو اصل، مودل موجی نور همه ویژه گی‌های نور را که تاپیش از قرن بیستم شناخته شده بودند، به خوبی توجیه کرده می‌تواند؛ اما در آینده خواهیم دید که در بعضی از موارد باید مودل ذره یی را به کار بگیریم. قبلاً دربارهٔ عقیدهٔ علمای اسبق، که براساس آن نور به خط مستقیم و با سرعت بسیار زیاد سیر میکند که بعدها به وسیلهٔ تجارب نیز تایید شد، اشاره کردیم. کاربرد آیینه‌ها نشان میدهد که نور می تواند منعکس شود ویا انکسار نماید و پدیدهٔ تداخل را نیز نشان میدهد. اصطلاحات مودل، قیاس، فرضیه و تیوری به هم شباهت دارند؛ اما در فزیک با معانی مختلف به کار برده می‌شوند. اگر صفحهٔ کدری را که در آن سوراخ کوچکی ایجاد شده است مقابل یک منبع نور (گروپ یا شمع) قرار دهیم، اشعه نور پس از خروج از منفذ، از هم دور می‌شوند. براین منفذ روشن، منبع نقط یی نور (Point source) می گوییم. اگر درشکل، منفذ را بزرگ ترکنیم یا صفحهٔ کدر را از مقابل منبع نور بر داریم. یک منبع گستردهٔ نور(Extended source) خواهیم داشت. نوری که از منفذ منتشر می‌شود حزمه یا بستهٔ نوری (beam of light) نامیده میشود. هربستهٔ نور از تعداد زیاد، به تخمین بینهایت اشعهٔ نور تشکیل شده است. اشعهٔ نور را با خط مستقیم جهت دار نشان می‌دهند. که در رسم، وتصویرها از آن

استفاده می‌شود. درصورتی که اشعهٔ نور از هم دور شوند اشعهٔ را متباعد (divergent)، و د رحالتهایی که به هم نزدیک می‌شوند، اشعه را متقارب (convergent) می‌نامند. با مشاهدهٔ بستهٔ نوری می توان مسیر اشعهٔ نور را مشخص کرد. در حقیقت منبع گسترده، شامل تعداد زیادی منابع نقطه یی و از تعداد نزدیک به بینهایت بسته‌های نوری تشکیل شده است.

اولین کمره‌های عکاسی به نام کامرهٔ سوراخ سنجاقی (Pinhole Camera) در سال ۱۵۵۰ ساخته شد، در این کمره‌ها از انتشار نور به خط مستقیم برای تهیهٔ تصاویر استفاده می‌شد. این نوع کمره عبارت از جعبه یی است که در یک سمت آن منفذ کوچکی ایجاد شده است و در مقابل این منفذ(سوراخ) یک صفحهٔ کاغذی نیمه شفاف قرار دارد.



اشعه یی که مثلاً ازیک شمع روشن(قسمت A) و یا هر جسم و منظرهٔ دیگری مانند (قسمت B) به خط مستقیم منتشر می‌شوند، از منفذ عبور نموده و روی کاغذ نیم شفاف میتابد دیده میشود که تصویر به صورت معکوس روی این کاغذ تشکیل میشود. با توجه به آنچه گفته شد به آسانی می‌توانید یک کامرهٔ سوراخ سنجاقی یا کامرهٔ ساده بسازید.

عنوان درس: (سرعت نور**)، شمارهٔ درس:(۲-۳)، صفحهٔ کتاب: (۳۱)، وقت: (**یک ساعت درسی**)**

مطالب	شرح
۱- موضوع درس	سرعت نور و عمل متقابل بین نور و ماده
۲- نتایج متوقعه (دانشی،مهارتی،ذهنیتی)	• دانستن مفهوم سرعت نور و عمل متقابل بین نور و ماده • تفکیک نمودن سرعت نور در هوا وخلا • اجرای فعالیت درس برای درک عمل متقابل نور و ماده
۳- روش‌های تدریس	لکچر، کارگروپی، سؤال و جواب
۴- مواد ممد درسی	یک ظرف شیشه یی، چراغ دستی، پودر تباشیر
۵- قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)	ادای سلام احوال پرسی، تنظیم صنف وارزیابی مختصری از انتشار نور وبستهٔ نوری. برای ایجاد انگیزه توجه شاگردان را به سرعت نور و عمل متقابل بین نور و ماده جلب نموده، سؤالات ذیل را مطرح سازید: به نظر شما، سرعت نور در خلا بیشتراست و یا در هوا؟ آیا در محاسبات برای هر دو حالت یک قیمت معین را به کار می‌برند، ویا چطور؟
۶- فعالیت جریان درس (۲۸ دقیقه)	- به نظریات بعضی از شاگردان در مورد سرعت نور و عمل متقابل آن با ماده، گوش دهید. - با توجه به نظریات ایشان در رابطه به متن درس صحبت نموده توجه شاگردان را به شکل و فعالیت کتاب جلب نمایید. - شاگردان را به گروپ‌ها تقسیم نموده در اجرای مراحل فعالیت‌های متن درس، با آن‌ها کمک و همکاری لازم کنید. - شاگردان را تشویق کنید تا با دقت و حوصله مندی فعالیت‌ها را انجام دهند. - نمایندهٔ هر گروپ نظریات گروپ خویش را با سایر گروپ‌ها شریک سازد. - نکات مهم را روی تخته نوشته و آن‌ها را جمع بندی نمایید.
۷- تحکیم درس (۷ دقیقه)	درس را با تشریح مختصر و طرح سؤالهایی مانند: نور به کدام سرعت پخش می گردد؟ آیا سرعت نور در هوا زیاد است و یا در خلا؟ و مانند این‌ها خلا صه و تکرار نموده تحکیم ببخشید.
۸- ارزیابی و ختم درس (۵ دقیقه)	درس را با شیوه‌های مشاهده از کارهای گروپی و طرح و رسیده گی به سؤال‌های شفاهی ارزیابی کنید.
۹- جواب به سؤالهای درس	سؤال حل نشده در متن موجود نیست.

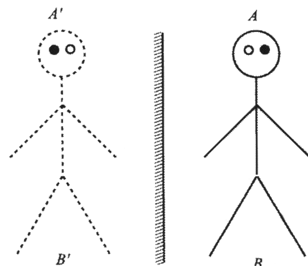
۱۰- معلومات اضافی	سرعت نور ثابت بوده مربوط به همه تشعشعات الکترو مقناطیسی است. این سرعت یکی از سرعتهای اسرار آمیز بنیادی طبیعت است. برای اینکه رابطهٔ بین طول موج و فریکونسی امواج الکترو مقناطیسی را به دست آوریم، از رابطهٔ($c = \lambda \nu$) به مقدار دقیق سرعت نور نیاز مندیم. در اویل قرن بیستم قبل از تعیین سرعت نور د راندازه گیری طول موج نور کار صورت گرفته بود. همچنان فریکونسی امواج الکترو مقناطیسی را نمی‌توان بدون زمان معین، تعیین کرد. (به همین علت، واحد فریکونسی را اغلباً برحسب معکوس واحد زمان بیان می‌کردند). امروز دقت اندازه گیری فریکونسی(و در نتیجه لحظه‌های زمانی)بیش از دقت سنجش طول موج است. تا قرن هفدهم عموماً تصور می‌شد که سرعت نور بی نهایت است. گالیله درکتاب مشهور خود که در سال ۱۶۳۸ منتشر شده آزمایشی را برای اندازه گیری سرعت نور توصیف و اولین تلاش برای اندازه گیری سرعت نور را بنام خود ثبت کرد. در سال ۱۶۷۶م، روله رومر، منجم دنمارکی که در پاریس کار می‌کرد، با استفاده از مشاهدات نجومی نتیجه گرفت که سرعت نور محدود است. تقریباً ۵۰ سال بعد جیمزبرادلی، منجم انگلیسی، با روش متفاوتی بر اساس نور ستاره‌ها مقدار سرعت $3{,}10^{8} m/s$را برای نور بدست آورد. در آزمایش‌های دیگر اواخر قرن نوزدهم و اوایل قرن بیستم از روش‌های میکانیکی مشابهی استفاده شد. از جمله در آزمایش‌های البرت مایکلسن فزیک دان امریکایی، آزمایش‌های او، به ویژه از نظر دقت آزمایش در خور توجه اند. وی به خاطر پژوهش هایش در زمینهٔ کاربرد روش‌های اوپتیکی برای اندازه گیری‌های دقیق در سال ۱۹۰۷م، جایزهٔ نوبل فزیک را در یافت کرد. در نتیجهٔ این کارها، خطای سرعت نور (C)کم شد و در حدود $1000 m/s$ رسید. با ظهور روش‌های الکترونیکی به ویژه در مورد میکرو موج، در اوایل دههٔ ۱۹۵۰ اندازه گیری‌های جدیدی انجام شد. نتیجهٔ این اندازه گیری‌ها با اندازه گیری مایکلسن یکسان بود و خطای آن‌ها هم در همان حدود بود. با کاربرد لیزر در دههٔ ۱۹۷۰م، جهشی در اندازه گیری سرعت نور به وجود آمد. با سنجش مستقیم فریکونسی وطول موج، سرعت نور را می‌توان از رابطهٔ ($C = \lambda \nu$) به دست آورد. با اصلاح این روش، مقدار(C) با خطای کمتر از m/s به دست آمده است.

عنوان درس:(انعکاس و قوانین آن **)، شمارۀ درس: (۳-۳)، صفحۀ کتاب:(۳۳)، وقت: (**یک ساعت درسی**)**

مطالب	شرح
۱- موضوع درس	انعکاس و قوانین آن و آیینه مستوی
۲- نتایج متوقعه (دانشی،مهارتی،ذهنیتی)	• دانستن مفهوم و قوانین انعکاس. • تعریف نمودن آیینۀ مستوی. • تفکیک نمودن انعکاس منظم و غیر منظم. • اجرای فعالیت‌های درس برای مطالعۀ را بطه بین زاویه‌های وارده و منعکسه وترسیم نمودن زاویۀهای وارده و منعکسه و اشعۀ منعکسه. • تشخیص، مشاهده و ترسیم تصویر در آیینۀ مستوی.
۳- روش‌های تدریس	لکچر، کار گروپی، سؤال و جواب
۴- مواد ممد درسی	مقوای ضخیم، نقاله، آیینۀ کوچک، چراغ دستی
۵- توضیح واردی درس (۵ دقیقه)	بعد از ادای سلام احوال پرسی، تنظیم صنف و ارزیابی مختصر از سرعت نور و عمل متقابل بین نور و ماده، برای ایجاد انگیزه: توجه شاگردان را به عملیۀ انعکاس نور و قوانین انعکاس و خصوصیات آیینۀ مستوی جلب کنید و از آنها بپرسید که چگونه نور از یک سطح منعکس می‌گردد؟ اگر نور از یک سطح منعکس نگردد چه حادثه رخ خواهد داد؟ ویا نظیر سؤالهای فوق.
۶- فعالیت جریان درس (۲۸ دقیقه)	به نظریۀ عده یی از شاگردان در مورد عمل انعکاس و قوانین انعکاس و آیینۀ مستوی گوش دهید. شاگردان را کمک کنید تا به مفهوم انعکاس و قوانین آن و همچنان به آیینۀ مستوی آشنایی حاصل نمایند. گروپ‌ها را تنظیم کنید و آن‌ها را در اجرای فعالیت‌های شان پیرامون رابط بین زاویۀ وارده و منعکسه و ترسیم اشعۀ منعکسه کمک و رهنمایی کنید. از آن‌ها بخواهید تا فعالیت‌های مربوط به انعکاس و آیینۀ مستوی را به شکل گروپی تحت نظر معلم انجام دهند، و از نمایندۀ هر گروپ بخواهید تا نتیجۀ کار خود را به دیگران بیان نماید.
۷- تحکیم درس (۵ دقیقه)	برای تحکیم درس نکات مهم درس را تکرار نموده، سؤالاتی مرتبط با اهداف درس مانند: انعکاس چیست؟ آیینۀ مستوی را تعریف کنید، قوانین انعکاس کدامها اند؟ وامثال آن از شاگردان بعمل آورده و جوابهای شان را مکمل نمایید.
۸- ارزیابی و ختم درس (۵ دقیقه)	دروس را با شیوه‌های مشاهده از کارهای گروپی و پرسیدن سؤال‌های شفاهی ارزیابی کنید.

۹- جواب به سـؤالهای درس	۱- در صفحهٔ (۳۶) شکل (۱۰-۳) کتاب، زوایای منعکسه هر یک از اشعهٔ وارد $(90-40) = 60^{\circ}$ است. ۲- زوایای مذکور بایکدیگر مساوی اند؛ زیرا اشعهٔ وارده باهم موازی اند. ۳- شعاع منعکسه چنین رسم می‌شود، (به معلومات اضافی تذکر داده شده است). شعاع‌های منعکسه با یکدیگر موازی اند؛ زیرا انعکاس منظم صورت گرفته است.
۱۰- معلومات اضافی	۱- هر گاه یک دسته اشعهٔ موازی را به سطح آیینهٔ مستوی بتابانیم شعاعات منعکسه موازی خواهد بود. (شکل a) ۲- هر گاه یک دسته اشعهٔ متقارب به سطح آیینهٔ مستوی بتابد، اشعهٔ منعکسه، متقارب خواهد بود(شکل b) A' A شکل(b) N A B E چشم شکل(c) شکل(a) ۳- اگر یک دسته اشعهٔ دور شونده را به آیینهٔ مستوی بتابانیم، به طور دور شونده منعکس می‌شوند. شکل(c) ۴- اشعهٔ نوری را که به سطح آیینه تابیده یا منعکس شده اند شعاعات حقیقی می‌نامند. ۵- امتداد یافتهٔ شعاعات حقیقی در پشت آیینه، به نام شعاعات مجازی یاد می گردد که در اشکال که به طور نقطه چین در عقب آیینه رسم شده اند. ۶- تصویری که در اثر تقاطع شعاعات منعکسه بوجود می‌آید بنام تصویر حقیقی (real image) یاد می گردد. ۷- تصویری که در اثر تقاطع امتداد یافتهٔ شعاعات منعکسه به وجود می‌آید بنام تصویر مجازی یاد می گردد.

معلم صاحب محترم: درصورتیکه وقت و امکانات باشد با شاگردان کارشود. اولاً تصویر حقیقی و بعداً تصویر مجازی جسم A را ترسیم کنید و سپس تفاوت‌ها و شباهت‌های تصویر حقیقی و مجازی را باهم مقایسه کنید.



ویژه گی‌های تصویر در آیینهٔ مستوی:

۱- تصویر مجازی و در عقب آیینهٔ است.

۲- تصویر مستقیم و (سرراسته)است.

۳- تصویر سرراست و متناظر است؛ چنانکه در مقابل آیینهٔ مستوی چشم چپ خود را ببندیم، در تصویر مجازی چشم راست بسته است.

۴- طول شی با طول تصویر برابر است.

۵- فاصلهٔ شی از آیینه مساوی به فاصلهٔ تصویر آن تا آیینه است.

۶- همیشه فاصلهٔ شی تا تصویر دو برابر فاصلهٔ جسم تا آیینه است.

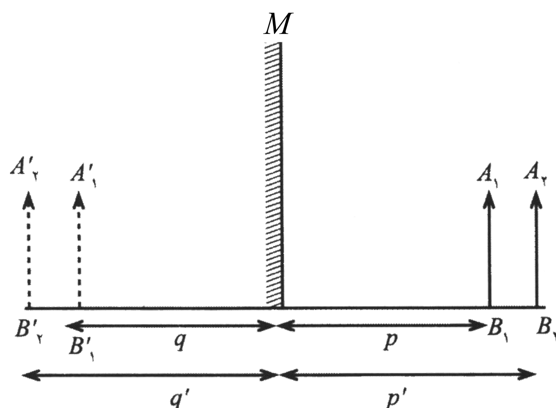
مثال: شخص در ۵۰ سانتی متری یک آیینهٔ مستوی ایستاده است.

a. اگر شخص ۲۰cm از آیینه دور شود، فاصلهٔ تصویر تا آیینه چقدر است؟ و تصویر چند سانتی متر نسبت به حالت اولی دور شده است؟

b. اگر شخص ساکن باشد و آیینه را ۲۰cm دور کنیم، تصویرش چند سانتی متر دور تر میشود و فاصلهٔ آن تا تصویر چند سانتی متر است؟

حل:

a. در ابتدا فاصلهٔ شخص تا آیینهP=۵۰mc است و اگر شخص ۲۰c m دور شود مطابق شکل زیر فاصلهٔ شخص تا آیینه $P' = 50cm + 20cm = 70cm$ است. پس فاصلهٔ تصویر تا آیینه برابر است با $q' = 70cm$ تصویر نسبت به حالت اول به اندازهٔ ذیل دور شده است: $q' - p = 70cm - 50cm = 20cm$



b- هنگامی که آیینه را مطابق شکل ذیل به اندازهٔ ۲۰ cm دورکنیم ($d = 20cm$) بوده و در نتیجه فاصلهٔ شخص تا آیینه برابر است با:

$$P' = P + d = 50cm + 20cm = 70cm$$

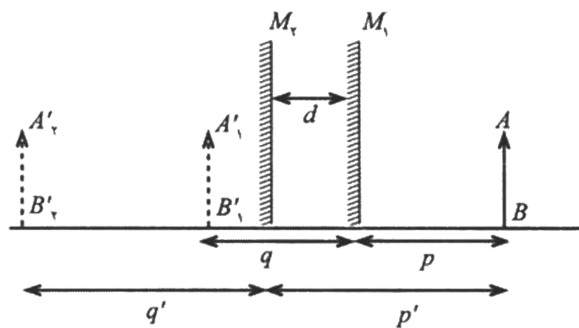
در حالت اول فاصلهٔ شی تا تصویرش برابر است با:

$$BB_1' = p + q = 50cm + 50cm = 100\,cm$$

در حالت دوم فاصلهٔ شخص تا تصویرش برابر است با:

$$BB_2' = p' + q' = 70cm + 70cm = 140\,cm$$

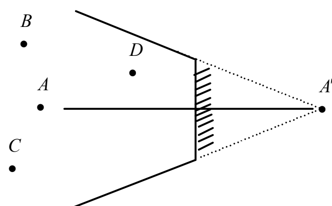
در نتیجه تصویر ۴۰cm دور تر شده است یعنی: $B_1'B_2' = 140cm - 100cm = 40\,cm$



ویا به عبارهٔ دیگر اگر شخص به اندازهٔ d واحد از آیینه دور شود تصویر هم به اندازهٔ d واحد دور میشود و اگر شخص ساکن؛ ولی آیینه به اندازهٔ d واحد دور شود تصویر شخص به اندازهٔ ۲d دور میشود.

ساحهٔ دید آیینه مستوی (*Field of view*)

قسمتی از فضای پیش روی آیینه که توسط ناظر دیده میشود، به آن ساحهٔ دید آیینه گفته میشود. برای پیدا کردن ساحهٔ دید یک نا ظر دریک آیینهٔ مستوی ابتدا محل ناظر (A) را مطابق شکل ذیل تعیین میکنیم.



سپس محل تصویر ناظر را در عقب آیینه مشخص می کنیم. آنگاه نقطهٔ A' را به دو سر آیینه وصل می کنیم و امتداد میدهیم تا ساحهٔ دید شخص مشخص شود. تمام نقاط مانند B، C و D که در این ساحه قرار دارند توسط ناظر (A) دیده شده می‌توانند وبه همین ترتیب ناظری که در یکی از نقاط B ، C و نظایر آن قرار گیرد، نقاط دیگر این ساحه را می‌بینند.

عنوان درس: (آیینه‌های متلاقی)، **شمارۀ درس: (۴–۳)، صفحۀ کتاب: (۳۸)، وقت:** (یک ساعت درسی)

مطالب	شرح
۱– موضوع درس	آیینه‌های متلاقی
۲– نتایج متوقعه (دانشی،مهارتی،ذهنیتی)	• دانستن مفهوم آیینه‌های متلاقی و فورمول مربوط به آن. • کسب مهارت لازم برای رسم نمودن تصویر در آیینه‌های متلاقی. • حاصل نمودن ظرفیت استفاده از آیینه‌های متلاقی و مشاهدۀ تصاویر در آنها هنگام تغییرات زاویه بین آنها.
۳– روش‌های تدریس	لکچر، کار گروپی، سؤال و جواب
۴– مواد ممد درسی	شمع، گوگرد، دو آیینه مستوی و مقوای ضخیم
۵– قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)	پس از ادای سلام و احوال پرسی، تنظیم صنف و ارزیابی مختصر از آیینه‌های مستوی، توجه شاگردان را به آیینه‌های متلاقی جلب کنید بپرسید: آیا می‌توانید از آیینه‌های مستوی، آیینۀ متلاقی بسازید؟ از شاگردان بپرسید و با آنها بحث کنید.
۶– فعالیت جریان درس (۲۸دقیقه)	به نظریات عده یی از شاگردان در مورد آیینه‌های متلاقی گوش دهید و آن‌ها را کمک کنید تا با آیینه‌های متلاقی آشنایی حاصل نمایند. جهت تشویق و ترغیب شاگردان در مورد دانستن آیینه‌های متلاقی و فورمول آن، چند مثال ارایه نمایید و سؤالهایی را طرح نموده در مورد آن مباحثه کنید. شاگردان را با اجرای تجربۀ نمایشی، مثال‌ها و مشاهدات کافی در آیینۀهای متلاقی همکاری کنید تا فورمول $n=\frac{360}{\alpha}-1$ را درک نمایند و در عمل تطبیق کنند. شاگردان را در گروپ‌ها تنظیم نمایید و در بارۀ طریق ترسیم تصویر در آیینه‌های متلاقی، آن‌ها را رهنمایی کنید واز آنها بخواهید تا مسایل آیینه‌های متلاقی را تحت نظر معلم حل نمایند، از نمایندۀ هر گروپ بخواهید تا طریق کار خود را به دیگران بیان نمایند. از یک شاگرد بخواهید که متن درس را بخواند.
۷– تحکیم درس (۷ دقیقه)	درس را با تشریح مختصر و تجارب نمایشی عملی چنین تحکیم ببخشید؛ مثلاً: دو آیینۀ مستوی تحت یک زاویه مقابل همدیگر قرار داده. شوند، وشاگردان مشاهده کنند که به هر اندازه زاویه بین آیینه‌ها کوچک شده میرود به همان اندازه تعداد تصاویر زیاد می گردند؛ همچنان سؤالهایی را مرتبط به اهداف درس مطرح و بحث نمایند.

۸- ارزیابی و ختم درس (۵ دقیقه)	درس را با شیوه‌های مشاهده از کار گروپی و پرسیدن سؤال‌های شفاهی ارزیابی کنید و خود را مطمئن سازید که به اهداف درس رسیده ایم.
۹- جواب به سؤالهای درس	سؤال حل نشده در متن وجود ندارد.
۱۰- معلومات اضافی	چون درمتن کتاب در این موضوع کدام سؤالی نیامده است، برای تمرین بیشتر و آموزش بهتر، سؤالهای ذیل را با شاگردان حل و تمرین کنید: سؤال ۱- اگر تعداد تصاویر متشکله از یک نقطهٔ نورانی بین آیینه‌های متلاقی M_1 و M_2، ۳۵ عدد باشد، زاویه بین آیینه‌ها را دریافت کنید. $n = 35$ $\alpha = ?$ $n=\frac{360}{\alpha}-1 = n+1=\frac{360}{a}$ $\alpha=\frac{360}{n+1}=\frac{360}{35+1}=10^\circ$ $\alpha=10^\circ$ ویا: درنتیجه: سؤال ۲- جسمی بین دوآیینهٔ متلاقی تحت زاویهٔ ۲۰ درجه قرار دارد تعداد تصاویر متشکله را حساب کنید. $\alpha = 20$ $n = ?$ $n = \frac{360}{\alpha}-1$ $n=\frac{360}{20}-1$ $n=18-1$ $n=17$

عنوان درس:(آیینه‌های کره یی)، شمارهٔ درس: (۵-۳)، صفحهٔ کتاب: (۴۲)، وقت: (یک ساعت درسی)

مطالب	شرح
۱- موضوع درس	آیینه‌های مقعر و محدب
۲- نتایج متوقعه (دانشی،مهارتی،ذهنیتی)	• آشنایی با آیینه‌های کره یی، مقعر و محدب و خصوصیات آنها. • حصول توانایی برای انجام فعالیت‌های درس، به منظور شناخت محراق و فاصلهٔ محراقی آیینهٔ مقعر. • تطبیق و مشاهدهٔ قانون انعکاس در آیینهٔ مقعر. • دانستن طرق تشکیل تصویر و تشخیص تصویر جسم در آیینهٔ مقعر.
۳- روش‌های تدریس	لکچر، کار گروپی، سؤال وجواب
۴- مواد ممد درسی	آیینهٔ مقعر، یک ورق کاغذ، پایه، شمع، گوگرد.
۵- قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)	بعداز ادای سلام ، احوال پرسی، تنظیم صنف وارزیابی مختصر از درس گذشته توجه شاگردان را به آیینهٔ کره یی جلب کنید. جهت ایجاد انگیزه سؤالاتی را طرح نمایید؛ مانند: کدام نوع آیینه ، کره یی نامیده میشود؟ این آیینه‌ها دارای چه خصوصیاتی اند.
۶- فعالیت جریان درس (۲۸ دقیقه)	به نظریات شاگردان گوش دهید، وآن‌ها را کمک نمایید تا با آیینهٔ کره یی آشنایی حاصل نمایند. شاگردان را به شکل کتاب متوجه سازید و محراق را در شکل برای آنها را نشان دهید تا آن را بشناسند. شاگردان را به گروپ‌ها تنظیم و از آنها بخواهید تا در بارهٔ شناخت محراق، و طریق ترسیم تصویر با هم بحث نمایند. در اجرای فعالیت (برای شناخت محراق، فاصلهٔ محراقی و تشکیل شدن تصویر)، شاگردان را رهنمایی و کمک نمایید. از نمایندهٔ هر گروپ بخواهید که نظریات گروپ‌ها را یکجا سازند. نظریات شاگردان را روی تخته یادداشت و آن را جمع بندی کنید، نظریات درست و نادرست را از هم تفکیک دهید. از یک شاگرد بخواهید که متن درس را بخواند. به سؤالات اخیر شاگردان جواب دهید.
۷- تحکیم درس (۷ دقیقه)	نکات مهم درس را به طور خلاصه تکرار کنید و سؤالات کوتاه مرتبط با اهداف درس را با شاگردان مطرح کنید و بخاطر تحکیم بیشتر درس به بحث باشاگردان ادامه دهید.

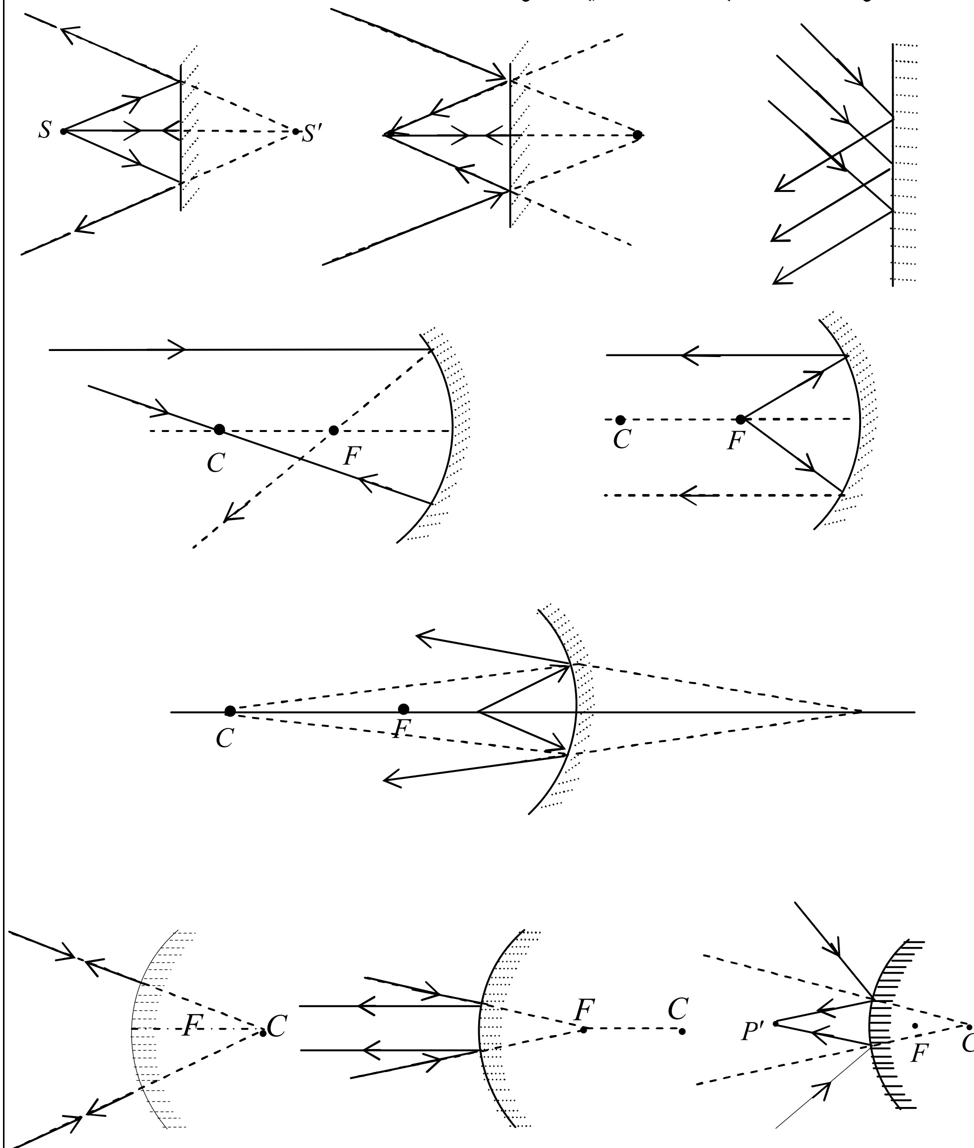
۸- ارزیابی و ختم درس (۵ دقیقه)	درس را با شیوه‌های مشاهده از کارگروپی و پرسیدن سؤال‌های شفاهی ارزیابی کنید.
۹- جواب به سؤال‌های درس	سؤال حل نشده در متن درس وجود ندارد.
۱۰- معلومات اضافی	چون کیمت‌های f,q,p و r کیمت‌های الجبری اند، بنابرآن علایم مثبت و منفی را اختیار کرده می‌توانند. تعامل بر این است که تمام کمیاتی که در مقابل آیینه کره یی واقع باشد، علامهٔ آن مثبت و اگر درعقب آیینه واقع باشند، علامهٔ آن را منفی می‌گیرند. در آیینهٔ مقعر f,p و r مثبت و q می‌تواند مثبت ویا منفی باشد. اگر q منفی باشد تصویر در عقب آیینه تشکیل شده و مجازی می‌باشد. قیمت $C = \frac{1}{f}$ را به نام قدرت آیینه یاد نموده و آن را به (diopter) اندازه می‌کنند. یک دیوپیتر عبارت از قدرت آیینه یی است. که فاصلهٔ محراقی آن یک متر (1m) و شعاع انحنای آن 2m باشد.

عنوان درس: (تصویر در آیینه‌های کروی**)، شمارهٔ درس: (۶-۳)، صفحهٔ کتاب:(۴۷)، وقت: (**یک ساعت درسی**)**

مطالب	شرح
۱- موضوع درس	تصویر در آیینه‌های کره یی
۲- نتایج متوقعه (دانشی،مهارتی،ذهنیتی)	• آشنایی با آیینهٔ محدب و خصوصیات آن و دانستن طرز تشکیل تصویر درآن. • حصول توانایی برای انجام فعالیت تعیین موقعیت تصویر نسبت به موقعیت شی. • تفکیک نمودن خصوصیات آیینهٔ محدب از آیینهٔ مقعر. • حصول توانائی در ترسیم تصویر جسم در آیینه‌های کروی
۳- روش‌های تدریس	لکچر، کار گروپی، سؤال و جواب
۴- مواد ممد درسی	آیینهٔ محدب، یک ورق کاغذ
۵- قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)	بعد ازسلام دادن، احوال پرسی، تنظیم صنف و ارزیابی مختصر از درس گذشته، برای ایجاد انگیزه توجه شاگردان را به طرح سؤالی در بارهٔ آیینهٔ محدب جلب کنید. بطور مثال، فرضاً شما در مقابل یک آیینهٔ محدب قرار دارید. آیا تصویر شما سر راست تشکیل می گردد ویا معکوس، چرا؟ دلیل بیاورید.
۶- فعالیت جریان درس (۲۸ دقیقه)	به مفکوره‌های شاگردان در مورد آیینهٔ محدب گوش دهید وآن‌ها را کمک کنید تا با آیینهٔ‌های محدب آشنایی حاصل نمایند. شاگردان را به فعالیت درس متوجه ساخته از آنها بپرسید که چگونه موقعیت تصویر نسبت به موقعیت شی تغییر می‌یابد. در مورد آیینهٔ محدب و خصوصیات آن مباحثه کنید. شاگردان را به گروپ‌ها تنظیم نمایید و از آن‌ها بخواهید تا در مورد طرق ترسیم تصویر در آیینهٔ محدب باهم بحث نمایند. شاگردان را تشویق نمایید بادقت فعالیت‌ها را انجام دهند و به سؤالات آنها جواب دهید و نظریات هر گروپ را توسط نمایندهٔ آن به دیگران یکجا سازید. از یک شاگرد بخواهید که متن درس را بخواند. نکات مهم و برجسته را روی تخته نوشته وآن هارا جمع بندی نمایید.
۷- تحکیم درس (۷ دقیقه)	نکات عمده و اساسی درس را با تشریح مختصر تحکیم ببخشید؛ مثلاً: هر گاه شعاع وارده موازی به محور اصلی بالای آیینهٔ محدب واردگردد، امتداد یافته شعاع منعکسهٔ آن از محراق می گذرد. محراق آیینهٔ محدب مجازی است و معادلهٔ آیینه محدب عبارت است از: $\frac{1}{P}+\frac{1}{q}=-\frac{1}{f}$ ویا شعاعاتیکه موازی بالای آیینه‌ها میتابند شعاعات منعکسه آنها در آیینه‌های مستوی موازی، در آیینهٔ مقعر متقارب و در آیینهٔ محدب متباعد می‌باشد، توضیح نموده، سؤالات کوتاهی را غرض تحکیم درس مطرح و روی آن بحث کنید.
۸- ارزیابی و ختم درس (۵ دقیقه)	درس را با شیوه‌های مشاهده از کار گروپی وچک لست‌ها و پرسیدن سؤال‌های شفاهی ارزیابی کنید. سؤالات با اهداف درس هم آهنگی داشته باشد تا درجهٔ آموزش شاگردان به طور بهتر ارزیابی شده بتواند.

۹– جواب به سـؤالهای درس

الف – سؤال و اشکال با جدول ضمیمه شود.



(ب) با استفاده از نتایج قسمت الف فوق جدول ذیل را تکمیل نمایید.

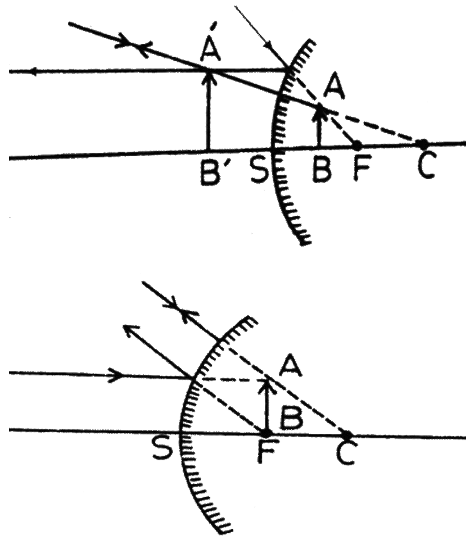
نوع آیینه		شعاع منکسه	
	متقارب	متباعد	موازی
آیینهٔ مستوی			✓
آیینهٔ مقعر	✓		
آیینهٔ محدب			
		✓	

۱۰- معلومات اضافی

برای فهم بیشتر و تحکیم متن و محتوای این درس بحث را بایک مثال بررسی می‌کنیم:
درآیینهٔ محدب اگرشی مجازی باشد، در این صورت حالت‌های ذیل اتفاق می‌افتد.

a. درصورتیکه شی مجازی بین راس و محراق آیینهٔ محدب قرار داشته باشد در این حالت تصویر حقیقی، سرراسته و بزرگ تر از اصل شی می‌باشد مانند شکل ذیل:

b. اگرشی مجازی و در محراق آیینه محدب واقع باشد، در این صورت تصویر در بی نهایت تشکیل می گردد.



بهتر است مثالی را برای روشن شدن بیشتر موضوع حل نماییم

مثال: جسمی به فاصله $30cm$ روی محور اصلی در مقابل آیینهٔ محدب قرار دارد. اگر فاصلهٔ محراقی آیینه $20\ cm$ و طول شی $5\ cm$ باشد، موقعیت و اندازهٔ تصویر را دریافت نمایید.

حل: با استفاده از فورمول آیینهٔ محدب داریم:

$$\left.\begin{aligned} P &= 30\ cm \\ f &= 20\ cm \\ O &= 5\ cm \end{aligned}\right\}$$

$$\frac{1}{p}+\frac{1}{q}=-\frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{30cm}+\frac{1}{q}=-\frac{1}{20cm}\Rightarrow \frac{1}{q}=-\frac{1}{20cm}-\frac{1}{30cm}$$

$$q=-12\ cm$$

چون $q=-12cm$ میباشد؛ بنابرآن تصویر مجازی بوده و به فاصلهٔ $12\ cm$ از آیینه قرار دارد. اندازهٔ تصویر را با استفاده از فورمول $\frac{q}{p}=\frac{I}{O}$ چنین دریافت می کنیم:

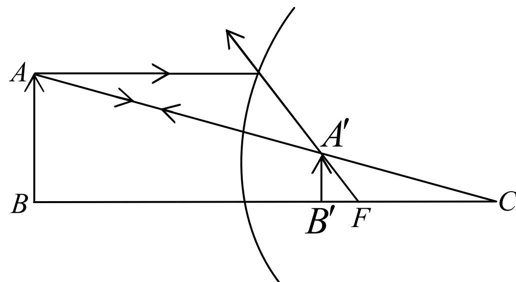
$$\frac{q}{p}=\frac{I}{0}\Rightarrow I=\frac{q.o}{p}=I=\frac{12(5)cm^2}{30cm}=\frac{60cm^2}{30cm^2}=2cm$$

یا $I=2cm$

نواقص آیینه ها: اگر وسعت آیینه و هچنان ابعادش بزرگ بوده و اشعهٔ وارده دور از محور اصلی به آن بتابد، تصویر به صورت صحیح تشکیل نمی‌شود؛ اما برعکس وقتی که وسعت آیینه کوچک و در حوالی راس آن باشد و اشعهٔ وارده نیز قریب محور اصلی بتابد تصویر شی عیناً مشابه به خود آن است.

از این رو اگر قسمت بزرگ آیینهٔ را توسط پرده بپوشانیم یا به عبارهٔ دیگر وسعت آنرا کوچک سازیم واشعه نیز نزدیک به محور آن به آن بتابد، نقص آیینه رفع گردیده و تصویری مشابه به اصل شی تشکیل می‌شود.

مثال: درشکل ذیل فاصلهٔ تصویر یک شی از آیینهٔ محدبی به شعاع $10cm$ برابر به $4cm$ است.



a. فاصلهٔ شی تا آیینه چند سانتی متر است؟

b. فاصلهٔ شی تا تصویر را بدست آورید.

$R = 10cm$
$f = 5cm$
$q = 4cm$
$a)\ \ p = ?$
$b)\ \ P + q = ?$

$$f = \frac{R}{2} = \frac{10}{2} = 5cm$$

$$\frac{1}{P} - \frac{1}{q} = -\frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{P} = -\frac{1}{f} + \frac{1}{q}$$

$$\frac{1}{P} = -\frac{1}{5} + \frac{1}{4}$$

$$\frac{1}{P} = \frac{-4+5}{20} = \frac{1}{20}$$

$$P = 20cm$$

$$P + q = 24\ cm$$

$P + q = 24\ cm$

مطالب	شرح
۱– موضوع درس	معادلات آیینه‌های کره یی و ثبوت هندسی آنها
۲– نتایج متوقعه (دانشی،مهارتی،ذهنیتی)	• دانستن معادلهٔ آیینه‌های کره یی. • شناسایی روابط بین فاصلهٔ شی از آیینهٔ کره یی، فاصلهٔ تصویر، شعاع انحنا و فاصلهٔ محراقی (f) در آنها. • کسب توانایی اثبات فورمول آیینه‌های کره یی. • ایجاد علاقه به شناخت و تفکیک علامه‌ها و فاصله‌های تصاویری که در جلوو عقب آیینه تشکیل می‌شوند.
۳– روش‌های تدریس	لکچر، کار گروپی ، سؤال و جواب
۴– مواد ممد درسی	تخته، تخته پاک، تباشیر
۵– قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)	بعد از ادای سلام احوال پرسی، تنظیم صنف و ارزیابی درس گذشته و غرض ایجاد انگیزه توجه شاگردان را به سؤالاتی ذیل جلب کنید: آیا آیینه‌های کره یی محراق و فورمول یکسان دارند ویا چطور؟ فکر کنید.
۶– فعالیت جریان درس (۲۸ دقیقه)	– به نظریه‌های شاگردان در بارهٔ فاصلهٔ شی، شعاع انحنا، فاصلهٔ محراقی و خصوصیات دیگر آیینه‌های کره یی گوش دهید. – در تشکیل و طرق ترسیم نمودن تصویر در آیینه‌های کره یی شاگردان را همکاری نمایید. – به شاگردان گفته شود تا به تصاویر متن درس نگاه کنند و ابراز نظر نمایند که چرا رابطهٔ $\frac{1}{P}+\frac{1}{q}=\frac{1}{f}$ را فورمول آیینهٔهای کره یی می گویند؟ روی آن بحث نمایند. – شاگردان به‌گروپ‌ها تنظیم گردند. – شاگردان رهنمایی و کمک گردند تا توانایی ثبوت هندسی فورمول‌های آیینه‌های کره یی را حاصل نمایند. – از شاگردان خواسته شود تا در بارهٔ سؤال‌های متن درس فکر کنند. – جواب‌های شاگردان را نوشته و جواب‌های درست را مشخص کنید. – به یک شاگرد بگوئید که متن درس را بخواند. بعد از آنها بخواهید تا بحث کنند و سؤالاتی را در رابطه به موضوع درس طرح نمایند و شما خود به جواب آنها بپردازید.

۷– تحکیم درس (۷ دقیقه)	تعریف‌ها و مفاهیم کلیدی را تکرار نموده و سؤال‌های مرتبط با اهداف درس را با شاگردان جرو بحث کنید.
۸– ارزیابی و ختم درس (۵ دقیقه)	درس را با استفاده از شیوه‌های مشاهده، جستجو کردن و پرسیدن سؤال‌های شفاهی مرتبط به اهداف درس ارزیابی کنید. معلم جهت اطمینان خاطر خویش باید یک یا چند سؤالی طرح کند که آیا شاگردان درس را فرا گرفته اند یاخیر؟
۹– جواب به سؤالهای درس	حل سؤالات صفحهٔ (۵۴) کتاب: ۱- شعاع منعکسه موازی به محور $optic$ سیر می‌نماید. ۲- در آیینهٔ مقعر همیشه فاصلهٔ محراقی مثبت بوده؛ اما در آیینهٔ محدب فاصلهٔ محراقی منفی در نظر گرفته می‌شود. ۳- فاصلهٔ محراقی نصف شعاع انحنا یعنی ($f=\frac{R}{2}$) است. ۴- چون سوا ل چهارم در خود کتاب گنگ است بناءً از حل آن صرف نظر گردید.
۱۰– معلومات اضافی	وقتی که یک جسم از آیینه بسیار دور باشد تمام اشعهٔ که از جسم بر آیینه اصابت میکند با هم موازی اند. یعنی فاصلهٔ شی ($p = \infty$) بوده و با استفاده از فورمول آیینه‌های کره یی داریم که : $\frac{1}{\infty}+\frac{1}{q}=\frac{2}{R}$ $q=\frac{R}{2}=f$ فاصلهٔ تصویر مساوی به نصف شعاع انحنا یا مساوی به فاصلهٔ محراقی بوده وهم علامه به آن است. اگر R مثبت باشد تصویر در نقطهٔ محراق F آیینه واقع شده و حقیقی است، و اگر R منفی باشد تصویر در نقطهٔ F محراق مجازی آیینه واقع شده و مجازی است. اشعه یی که موازی به محور اصلی یک آیینهٔ کروی مقعر می‌تابد بعد از انعکاس از محراق می گذرد. برعکس اگر q در لایتناهی (∞)باشد، فاصلهٔ شی عبارت است از : $\frac{1}{p}+\frac{1}{\infty}=\frac{2}{R}$ $p=\frac{R}{2}$

عنوان درس: (تطبیقات**)، شمارۀ درس: (۸–۳)، صفحۀ کتاب: (۵۷)، وقت: (**یک ساعت درسی**)**

مطالب	شرح
۱– موضوع درس	تطبیقات
۲– نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی، ذهنیتی)	• محاسبۀ فاصلۀ تصویر در آیینه‌های مقعر و محدب. • توانایی انجام دادن فعالیت مربوط. • دانستن مفهوم بزرگ نمایی و فورمول مربوطۀ آن. • استفاده از معادلات آیینه‌های کره یی و بزرگ نمایی در حل سؤالات.
۳– روش‌های تدریس	لکچر، کار گروپی، سؤال و جواب
۴– مواد ممد درسی	آیینۀ مقعر با پایه، شمع، گوگرد، یک ورق کاغذ
۵– قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)	بعد ازادای سلام احوال پرسی، تنظیم صنف و ارزیابی مختصر از، برای ایجاد انگیزه توجه شاگردان را جلب کنید و از آن بپرسید: هر گاه شی در مقابل آیینۀ محدب قرار گیرد تصور چگونه تشکیل خواهد شد؟ با استفاده از معلومات گذشته با هم بحث کنید.
۶– فعالیت جریان درس (۲۸ دقیقه)	-به نظریات شاگردان در مورد آیینه‌های کره یی گوش دهید و با توجه به نظریات ایشان صحبت کنید و به دنبال آن توجه شاگردان را به فورمول‌های آیینه‌های کره یی و سؤال‌های مربوط به درس جلب کنید. -شاگردان را به گروپ‌ها تقسیم کنید و در اجرای تطبیقات و فعالیت به خاطر تثبیت صحت معادله آیینه‌های کروی به آنها کمک کنید. -نظریات هر گروپ را توسط نمایندۀ آن‌ها بانظریات نماینده‌های دیگر گروپ‌ها ضم سازید و نتیجۀ آنها را در صنف ابلاغ نمایید. -به یک نفر شاگرد بگوئید که متن درس را بخواند.
۷– تحکیم درس (۷ دقیقه)	تطبقات را به صورت مختصر تشریح نمایید؛ مثلاً: آیینۀ مقعر آنست که سطح انعکاس آن به طرف داخل بوده و محراق آن همیشه مثبت می‌باشد؛ اما آیینۀ محدب، آیینه یی است که انعکاس اشعه در آن به طرف خارج می‌باشد و محراق آن به نسبت مجازی بودنش منفی گرفته می‌شود؛ همچنان سؤالات کوتاه برای تحکیم درس با شاگردان مطرح و روی آنها مباحثه کنید.
۸– ارزیابی و ختم درس (۵ دقیقه)	درس را با شیوه‌های مشاهده از کار گروپی ، چک لست‌ها و پرسیدن سؤال‌های شفاهی ارزیابی کنید. و نیز سؤالاتی را غرض اطمینان از درجۀ آموزش شان از درس در را بطه به اهداف درس مطرح کنید

۹– جواب به سـؤالهای درس	سؤال حل ناشده در متن درس وجود ندارد.
۱۰– معلومات اضافی	**تبـــصره:** وقتــی کــه جــسم ازیــک آیینــۀ مقعــر درفاصــلۀ لایتنــاهی واقــع باشـد $p=\infty$, $q=f$ می‌شود؛ لذا فاصلۀ محراقی یک آیینۀ مقعر را در موجودیـت اشـعۀ آفتاب تعیین نموده و به کمک آن طول تصویری را که در محراق آیینه تشکیل می گـردد از روی قطر ظاهری بدست می‌آورند. (قطر ظاهری عبارت از زاویه یی است کـه جـسم تحت آن دیده می‌شود) فرض مـی کنـیم کـه محـور اصـلی آیینـۀ مقعـر از حـصۀ تحتـانی آفتاب عبور نماید، در این صورت اشعه یی که از حصۀ فوقـانی آن مـی گذرنـد بـا محـور اصلی آیینۀ مذکور زاویۀ ۳۲ دقیقه را می‌سازد. یا به عبارۀ دیگر میگویندکـه قطـر ظـاهری آفتاب ۳۲ دقیقه است. چون اشعۀ موازی به Δ با محور اصلی آیینه زاویۀ، (α) را تشکیل میدهـد، طبیعـی اسـت که این اشعه بعد از انعکاس از محراق فرعـی F_1 مـی گـذرد. بـه همـین ترتیـب اشـعۀ کـه موازی به محور اصلی می‌تابد بعد از انعکاس، محـراق اصـلی F را عبـور مـی کنـد. FF_1 تصویر آفتاب بوده که در مستوی محراقی آیینه تشکیل می‌شود. حال ازمثلث قایم الزاویۀ SFF_1 مـی‌تـوانیم FF_1 را کـه بزرگـی تـصویر آفتـاب اسـت حاصـل کنـیم. یعنـی $$tg\ \alpha = \frac{FF_1}{SF}$$ چون α بسیار کوچک است مـی‌تـوان $tg\,\alpha$ را بـر حـسب رادیـان مـساوی بـه خـود α انتخاب کرد که دراین صورت را بطۀ اخیر بشکل ذیل در می‌آید: $$\alpha = \frac{FF_1}{SF}$$ $$FF_1 = f.\alpha$$ فورمول فوق نشان می‌دهد که بزرگی تصویر آفتاب FF_1 مساوی است به حاصـل ضـرب فاصلۀ محراقی آیینه و قطر ظاهری آن ___

در جدول یک تعداد از مشخصه‌های آیینه‌های مستوی، متلاقی، مقعر و محدب آورده شده است. با علامهٔ x نشان دهید که هر یک از ویژه گی‌ها مربوط به کدام آیینه است.

مشخصات	آیینه مستوی	آیینه متلاقی	آیینه مقعر	آیینه محدب
a. شی در هر کجا مقابل آیینه قرار گیرد، تصویر مجازی مستقیم و کوچکتر از جسم است.				x
b. فاصلهٔ شی و تصویر نسبت به آیینه باهم مساوی است.	x			
c. محراق آن حقیقی است.			x	
d. هر قدر زاویه بین شان کوچک شده برود به همان اندازه تعداد تصاویر زیاد میشود.		x		
e. بزرگ نمایی آن همیشه مساوی به یک است.	x			
f. تصویر آن در حالت مستقیم بزرگ تر از شی است.			x	
g. فاصلهٔ شی تا تصویر مجازی آن مساوی به $P+q$ است.				x
h. اگر شی در فاصلهٔ محراقی قرار گیرد تصویر آن مستقیم است.			x	
i. $n = \frac{360}{\alpha} - 1$ تعدادتصاویر		x		
j. فاصلهٔ شی تا تصویر همواره دو برابر فاصله شی تا آیینه است.	x			
k. هر گاه شی در بی نهایت باشد، تصویر در محراق است.			x	x
l. اشعهٔ که از مرکز آیینه عبور کند و به آیینه بتابد دو باره به مسیر خود منعکس می‌شود.			x	x

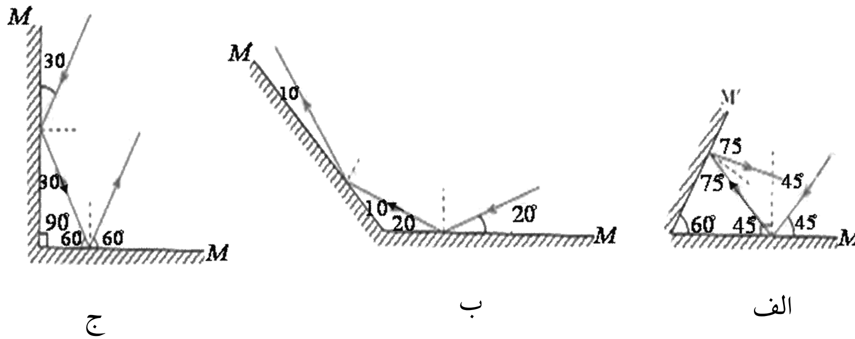
جواب به سؤالات فصل سوم

گروپ اول:

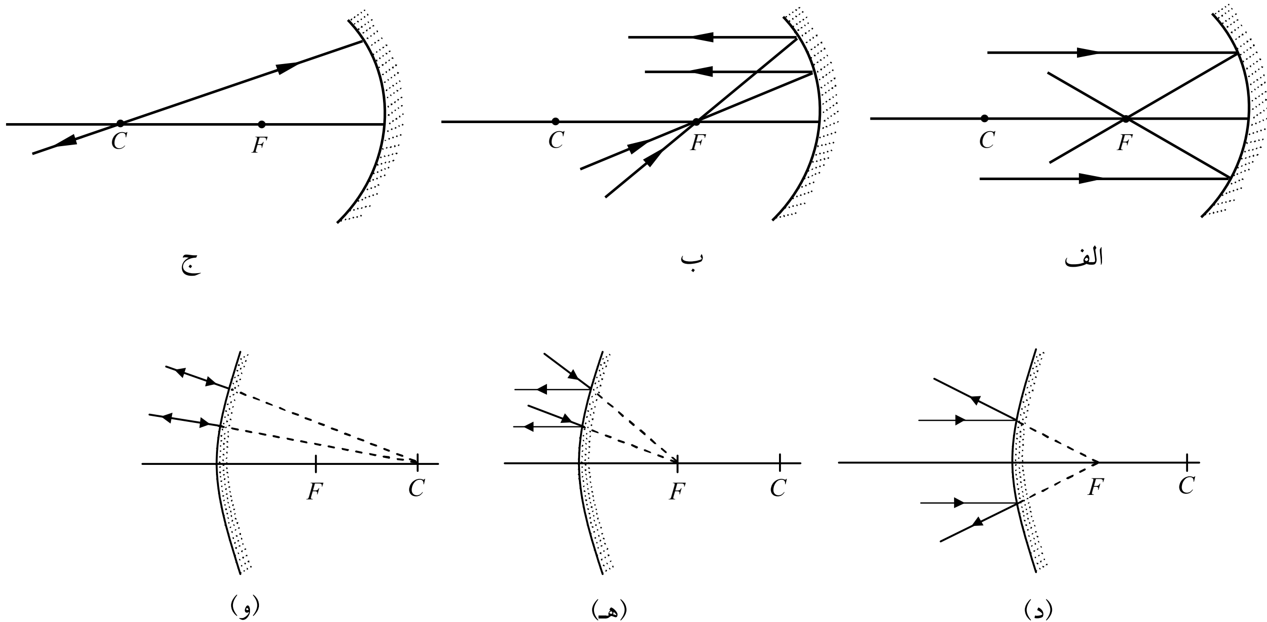
حل سؤالات چهار جوابه

(۱): جز (c).　(۲): جز (a) (در محراق آیینه).　(۳): جز (a).　(۴): جـز (c).　(۵): جـز (b).　(۶): جز (b).

7- تکمیل اشعهٔ نوری در اشکال



۸- تکمیل مسیر اشعهٔ نوری در اشکال

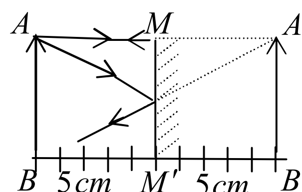


گروپ دوم:

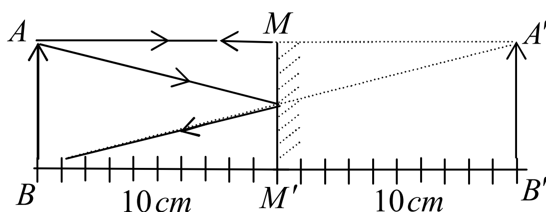
۱- (الف):جسم بـه تـصویر خـود $2\times 50\,cm = 100\ cm$ نزدیـک مـی‌شـود. (ب): تـصویر هـم نـسبت بـه حالـت اولـی خود $10\,cm$ تغییر می کند.

۲- تصویرهای آن مطابق دیاگرام‌های الف وب در عقب آیینهٔ مستوی به عین فاصله‌هـای ۱۰cm و ۵ cm بـوده، تـصاویر مجازی سر راسته و به عین جسامت که بزرگ نمایی آن مساوی به یک است تشکیل می‌شود.

۳-



شکل الف



شکل ب

$f = 33\ cm$
$p = 93\ cm$
$q = ?$
$m = ?$

$$\frac{1}{p}+\frac{1}{q}=\frac{1}{f}$$
$$\frac{1}{q}=\frac{1}{f}-\frac{1}{p}$$
$$\frac{1}{q}=\frac{1}{33}-\frac{1}{93}=\frac{93-33}{3069}$$
$$\frac{1}{q}=\frac{60}{3069}\Rightarrow q=\frac{3069}{60}=51.15cm$$
$$m=\frac{q}{p}=\frac{51.15cm}{93cm}=0.55$$

تصویر حقیقی و معکوس و از آیینه مقعر به فاصلهٔ $(51.15cm)$ قرار دارد.

۴- حل: جز a

$P = 11\ cm$
$q = 13,2\ cm$
$a)\ \ f = ?$
$m = ?$
$b)\ \ P' = 72\ cm$
$q' = ?$
$m' = ?$
چگونگی تصویر و شکل آن = ?

$$\frac{1}{f}=\frac{1}{p}+\frac{1}{q}$$
$$=\frac{1}{11}+\frac{1}{13,2}$$
$$=\frac{1}{11}+\frac{10}{132}$$
$$=\frac{132+110}{1452}$$
$$\frac{1}{f}=\frac{242}{1452}$$
$$f=\frac{1452}{242}=6\ cm$$
$$f = 6\ cm$$

$$m=\frac{q}{p}$$
$$m=\frac{13,2}{11}$$
$$m=\frac{132}{110}$$
$$m=1.2$$

فاصلهٔ محراقی آیینه $6cm$ بوده تصویر، حقیقی ومعکوس بوده و بزرگ نمایی آن 1.2 است.

حل: جز b

$$\frac{1}{P'}+\frac{1}{q'}=\frac{1}{f}\ \Rightarrow\ \frac{1}{q'}=\frac{1}{f}-\frac{1}{P'}$$
$$\frac{1}{q'}=\frac{1}{6}-\frac{1}{72}=\frac{12-1}{72}=\frac{11}{72}$$
$$q'=\frac{72}{11}=6.545cm$$
$$m'=\frac{q'}{P'}=\frac{6.545cm}{72cm}=\frac{6545}{72000}=0.090$$

۵- سؤال:

$q = -23\ cm$
$I = 1.7\ cm$
$f = 46\ cm$
$P = ?$
$m = ?$
چگونگی تصویر = ?
$O = ?$

$$\frac{1}{p}+\frac{1}{q}=-\frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{p}=-\frac{1}{f}-\frac{1}{q}=\frac{-1}{f}-(\frac{1}{-23})$$

$$=-\frac{1}{46}-\frac{1}{23}=\frac{-23+46}{1058}=\frac{23}{1058}$$

$$\Rightarrow p=\frac{1058}{23}=46\ cm$$

$$m=\frac{q}{p}=\frac{23cm}{46\ cm}=\frac{1}{2}=0.5$$

تصویر مجازی و سرراسته، جسم حقیقی وراسته و دو برابر تصویر است

$$\frac{I}{O}=\frac{q}{p}\Rightarrow O=\frac{P\times I}{q}=\frac{46\ cn\times 1.7\,cm}{23\ cm}=2\times 1.7\ cm$$

$$O=3.4\ cm$$

۶-

$f = 0.25m$
$q = -0.24m$
$I = 0.08m$
$m = ?$
$p = ?$
$O = ?$
چگونگی تصویر = ?

$$\frac{1}{p}+\frac{1}{q}=-\frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{p}=-\frac{1}{f}-\frac{1}{q}$$

$$\frac{1}{p}=-\frac{1}{0.25}-\frac{1}{-0.24}=\frac{-100}{25}+\frac{100}{24}$$

$$\frac{1}{p}=\frac{-2400+2500}{600}=\frac{100}{600}=\frac{1}{6}\Rightarrow P=6m$$

$$m=\frac{q}{p}=\frac{0.24m}{6m}=\frac{24}{600}=\frac{4}{100}=0.04$$

$$\frac{I}{O}=\frac{q}{p}\Rightarrow O=\frac{p\times I}{q}=\frac{6m\times 0.08m}{0.24m}=\frac{6\times 8}{24}m$$

$O=\frac{8}{4}=2m$ تصویر مجازی و سر راسته است

۷-

$f = 3cm$
$R = 6\ cm$
$P = 10.5\,cm$
$q = ?$
$m = ?$
چگونگی تصویر = ?

$$\frac{1}{p}+\frac{1}{q}=-\frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{q}=-\frac{1}{f}-\frac{1}{p}=\frac{-1}{3}-\frac{1}{10.5}=\frac{-1}{3}-\frac{10}{105}=\frac{-105-30}{315}$$

$$=-\frac{135}{315}\Rightarrow q=-\frac{315}{135}=-2.\bar{3}cm$$

$$m=\frac{q}{p}=\frac{2.3cm}{10.5cm}=\frac{23}{105}=0.219$$

تصویر مجازی و سرراسته است.

فصل چهارم

انکسار

نگاه عمومی فصل

دربارهٔ موضوعات این فصل شاگردان در صنوف قبلی به طور مختصر آشنا شده اند. دراین فصل ضمن یاد آوری از مطالبی که قبلاً آموخته اند، به شرح دقیق ترآنها و مطالب دیگر، استفادهٔ آنها در زنده گی روزمره ونقش مفاهیم شامل فصل در انکشاف تکنالوژی می‌پردازیم.

هدف عمدهٔ مطالعهٔ محتویات این فصل این است که شاگردان باید قوانین انکسار را بیاموزند و همچنان برخی پدیده‌های حاصل از انکسار نور در محیط اطراف خود را تحلیل کرده بتوانند.

دراین فصل معلم به شاگردان راجع به روابط بین تغییر سرعت با ضریب انکسار نور و همچنان پیرامون موضوعاتی؛ مانند: زاویهٔ حدی و انعکاس کلی از نظر کمی وکیفی و مسیر اشعهٔ نور در منشور معلومات مقتضی ارایه می‌دارد.

ستراتیژی‌های تدریس

مباحثه و گفتگو، لکچر، کار گروپی، کار جوره یی، سؤال و جواب و ارزیابی.

برای فصل چهارم ۱۲ ساعت درسی در نظر گرفته شده که جدول ذیل ساعتها و عناوین را معرفی میکند.

عنوان فصل	عنوان‌های درس	تعداد ساعات درسی
انکسار	انکسار (مقدمه)	۲
	انکسار چیست؟	
	قوانین انکسار	۱
	عمق ظاهری و واقعی	۱
	مسیر نور در تیغهٔ موازی السطوح	۱
	زاویهٔ بحرانی	۱
	انعکاس کلی	۱
	منشور	۱
	تجزیهٔ نور	۱
	تجزیهٔ نور چیست؟	
	تجزیهٔ نور سفید در منشور	
	رنگین کمان	۱
	حل سؤالات	۲

عنوان درس: (انکسار)، شمارهٔ درس: (اول)، صفحهٔ کتاب: (۶۹)، وقت: (دوساعت درسی)

مطالب	شرح
۱– موضوع درس	انکسار – انکسار چیست؟
۲– نتـــایج متوقعـــه (دانشی،مهارتی و ذهنیتی)	• تعریف کردن انکسار. • شناخت انکسار و دانستن علت انکسار نور. • مشاهدهٔ پدیدهٔ انکسار، دریافت ضریب انکسار بین دو محیط شفاف و تر سیم زوایای وارده و منکسره از طریق تجربه. • حل مسایل با تطبیق قانون سنیل و استفاده از رابطهٔ $n_{2.1} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin \hat{i}}{\sin \hat{r}}$. • کسب مهارت برای اثبات قانون سنیل.
۳– روش‌های تدریس	سؤال و جواب، لکچر، کار گروپی.
۴– مواد ممد درسی	گیلاس، آب، قلم، یک عددسکه، ظرف پر از آب.
۵– قـــــسمت ورودی درس (۱۰ دقیقه)	- بعداز سلام و احوال پرسی، پیرامون مطالب خوانده شدهٔ قبلی در بارهٔ انکسار با شاگردان به طور مختصر تبصره نمایید. - یک گیلاس پر از آب را گرفته درپیش روی صنف قرار بدهیدو دربین آن یک قلم را داخل نموده، از شاگردان بپرسید که آنها کدام حالت را در قلم مشاهده می‌کنند؟ ازاین طریق نظریات شاگردان راجمع نموده و با انگیزه‌یی که به آنها داده اید می‌توانید عنوان درس را بیابید و هم نظریات آنها را تقویت ببخشید.
۶– فعالیـــت جریـــان درس (۵۶ دقیقه)	در ضمن توضیحات راجع به تعریف و توضیح مفهوم انکسار یک عدد سکه را در داخل یک ظرف انداخته به شاگردان نشان دهید وآنچه را توقع دارید از شاگردان بخواهید تا در بارهٔ آن فکر کنند. - جهت شناخت دقیق پدیدهٔ انکسار فعالیتی را که در متن درس آمده در گروپ‌ها بالای شاگردان کار نمایید. در جریان کار، شاگردان را در هرگروپ رهنمایی نمایید. بعداز توضیحات نماینده‌های گروپ‌ها در ختم کار گروپی، نتایج حاصله را جمع بندی نموده و پدیدهٔ انکسار را به طور ساده تعریف نمایید. - جهت در یافت ضریب انکسار بین دو محیط، فعالیت دیگری را که در متن همین درس آمده با شاگردان کار نمایید. - رابطهٔ سنیل را به شاگردان تفهیم نموده و چگونه گی سرعت انتشار نور در محیط‌های اول و دوم را هم به آنها به طور ساده و خلاصه توضیح و تفهیم نمایید.
۷– تحکیم درس (۱۴ دقیقه)	جهت تحکیم درس، نکات عمدهٔ آن را به طور خلاصه تشریح و سؤالاتی را مرتبط با اهداف درس مطرح و با شاگردان بحث نمایید.

۸- ارزیابی و ختم درس (۱۰ دقیقه)	جهت ارزیابی نقاط عمدهٔ درس را مرتبط با اهداف آن از چند شاگرد سؤال نمایید و هم از طریق مشاهده وچک لست در جریان کارهای گروپی شاگردان نیز می‌توانید درس را ارزیابی کنید.
۹- جواب به سؤالهای درس	سؤال حل ناشده در متن درس وجود ندارد.
۱۰ معلومات اضافی	آنچه مشاهده می کنیم این است که نور هنگامی که از هوا و ارد آب می‌شود به سوی خط عمود منحرف می‌شود. تئوری ذره‌یی پیشگویی می کند که نور در محیط دوم سرعت بیشتری دارد و تئوری موجی پیشگویی میکند که نور در این محیط سرعت کمتری دارد. ممکن است فکر کنید که به آسانی می‌توان آزمایشی را انجام داد که به کمک آن معین شود کدام پیشگویی درست است. آنچه باید انجام داد اندازه گیری سرعت نور پس از وارد شدن در آب و مقایسهٔ آن با سرعت نور در هواست؛ اما در سال‌های اخیر قرن هفدهم و سالهای اولیهٔ قرن هجدهم، هنگامی که هیوگنس از مدل موجی و نیوتون از مدل ذره‌یی حمایت می کردند، چنین آزمایشی امکان پذیر نبود، تنها راه ممکن برای اندازه گیری سرعت نور شیوهٔ نجومی بود. سرعت نور درآب تا نیمهٔ قرن نزدهم، که آرمان فیز و وژان فوکو به تعیین آن پرداختند، اندازه گیری نشد و نتیجه‌های به دست آمده با پیشگویی مدل موجی، سازگار بود: سرعت نور در آب کمتر از سرعت آن در هوا است. د رواقع، تا آن زمان که این آزمایشها انجام شد، بسیاری فزیکدانان مدل موجی را به دلایل دیگر پذیر فته بودند. آزمایشهای فوکو و فیز و در سال ۱۸۵۰م. را اغلب به عنوان آخرین میخ بر تابوت تئوری ذره‌یی نیوتنی در نظر میگیرند. اگوستین ژان فرنل(۱۸۲۷-۱۷۸۸) یک انجنیر پل وراه برای دولت فرانسه بود. او در اوقات فراغت خود، کارهای آزمایشی ومطالعات نظری در بارهٔ نور شناسی انجام می‌داد. فرنل یک مدل موجی جامع برای نور به وجود آورد که به طور موفقیت آمیز انعکاس، انکسار، تداخل تفرق و قطبش آن را تشریح می کرد. اویک سیستم عدسیه برای چراغ در یایی طراحی کردکه امروز نیز به کار می‌رود.

عنوان درس: (قوانین انکسار**)، شمارهٔ درس: (**دوم**)، صفحهٔ کتاب: (۷۵)، وقت: (**یکساعت درسی**)**

مطالب	شرح
۱– موضوع درس	قوانین انکسار
۲– نتایج متوقعه (دانشی،مهارتی،ذهنیتی)	• آشنایی حاصل نمودن با قوانین انکسار. • تعریف نمودن ضریب انکسار. • فهمیدن ضریب انکسار مطلقه و مقایسهٔ آن با ضریب انکسار محیط.
۳– روش‌های تدریس	سؤال و جواب، لکچر، کارجوره یی، مباحثه.
۴– مواد ممد درسی	تخته ، تباشیر، تخته پاک.
۵– قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)	بعداز سلام واحوالپرسی در بارهٔ درس گذشته از شاگردان بپرسید که آیا راجع به قوانین انکسار چیزی میدانند؟
۶– فعالیت جریان درس (۲۸ دقیقه)	– معلومات شاگردان را جمع نموده بعداً به ادامهٔ موضوع راجع به درس جدید روی تخته توضیح و تشریح نمایید. – راجع به مثال حل شدهٔ کتاب به شاگردان معلومات دهید و بعداً شاگردان را به گروپ‌های دونفری تنظیم نمایید و فعالیتی در کتاب درسی آمده برای هر جوره بدهید تا باهم مفاهمه نموده فعالیت را اجرا نمایند. – در جریان فعالیت، کارهای شاگردان را ببینید و در اخیر فعالیت از چند تن از شاگردان بخواهید تا روی تخته آمده نتایج کار شان را بیان نمایند.
۷– تحکیم درس (۷ دقیقه)	جهت تحکیم و تکرار درس، نقاط مهم درس را روی تخته نوشته موضوع را خلاصه نمایید و به سؤالات شاگردان جواب دهید.
۸– ارزیابی و ختم درس (۵ دقیقه)	در اخیر درس، با استفاده از چک لست، و با ارایهٔ چند سؤال از شاگردان درس را ارزیابی نمایید.
۹– جواب به سؤالهای درس	سؤال حل نشده در متن کتاب و جود ندارد.
۱۰– معلومات اضافی	قوانین انکسار نور ابتدا توسط سنیل دانشمند هالندی و پس از آن توسط دکارت دانشمند فرانسوی کشف شد و انتشار یافت. اکنون قوانین انکسار نور را به نام قوانین سنیل دکارت یاد می کنند.

عنوان درس: (عمق ظاهری و واقعی **)، شمارهٔ درس: (**سوم**)، صفحه کتاب: (۷۶)، وقت (**یک ساعت درسی**)**

مطالب	شرح
۱– موضوع درس	عمق ظاهری و واقعی
۲– نتایج متوقعه (دانشی،مهارتی،ذهنیتی)	• پی بردن به مفهوم عمق ظاهری و واقعی. • نمایش دادن عمق ظاهری و واقعی به طور عملی. • دانستن رابطهٔ $O'A = \frac{OA}{n}$. • استفاده و تطبیق رابطهٔ فوق درحل مسایل مربوط.
۳– روش‌های تدریس	سؤال و جواب، کار جوره یی، کارگروپی و ارزیابی
۴– مواد ممد درسی	تخته، تخته پاک، تباشیر
۵– قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)	بعداز سلام و احوال‌پرسی و ارزیابی درس گذشته، شکل ۷ کتاب درسی را به شاگردان نشان دهید و دو سؤالی را که در زیر عنوان آمده به شاگردان مطرح نمایید. – نظریات شاگردان را گرفته و در رابطه با موضوع عمق ظاهری و عمق واقعی با ارایهٔ معلومات کوتاه به شاگردان روشنی اندازید.
۶– فعالیت جریان درس (۲۸ دقیقه)	– شاگردان را به جوره‌ها تنظیم نموده و فعالیت اولی درس را به ایشان بدهید تا بالای آن کار نمایند. در ختم فعالیت، کارهای آنها را دیده و از یک تن از آنها بخواهید تا روی تخته آمده موضوع را توضیح نماید. جهت تحکیم بیشتر موضوع ، شما هم شاگردان را همکاری نمایید. – بعداً شاگردان را به گروپ‌ها تنظیم نمایید و فعالیت دومی و سومی درس را به آنها وظیفه دهیدتا روی آن کار نمایند و در جریان کار، آنها را رهنمایی نمایید. در اخیر فعالیت از چند تن آنها بخواهید تا روی تخته آمده نتایج کار شان را توضیح و تشریح نمایند. – مثالیکه در کتاب آمده بالای یکی از شاگردان روی تخته کار کنید.
۷– تحکیم درس (۷ دقیقه)	جهت تحکیم درس نقاط عمدهٔ درس رابه شاگردان تکرار نمایید و جهت وضاحت بیشتر یک مثال دیگر؛ مانند: مثالیکه در کتاب آمده بالای یکی از شاگردان روی تخته کار نمایید.
۸– ارزیابی و ختم درس (۵ دقیقه)	با طرح سؤالاتی از نکات کلیدی درس و به کمک چک لستی که از مشاهدات خویش آماده ساخته اید، درس را ارزیابی نمایید.
۹– جواب به سؤالهای درس	سؤال حل ناشده در متن درس وجود ندارد

معلومات اضافی	- **عمق واقعی جسم**: هر گاه یک سکه را در بین ظرفیکه آب نداشته باشد بیندازیم و از هر طرف کنارۀ ظرف به او نگاه کنیم، سکه را به جای واقعی آن می‌بینیم که این محل را عمق واقعی جسم می گوئیم. - **عمق ظاهری جسم**: هر گاه سکه‌یی را در بین ظرفیکه آب داشته باشد بیندازیم، وقتی از یک کنارۀ ظرف به آن نگاه کنیم سکه را بـه جـای اصلی آن نمی‌بینیم، در حقیقت دلیلش اینست که وقتی نور از یک محیط شفاف وارد محیط شفاف دیگر می گردد، در سطح مشترک دو محیط انکسار می‌نماید و همین کار سبب می‌شود که سکه بلند دیده می‌شود. - شاید شاگردان در موقع درس از شما سؤالی نمایند که در کدام وضعیتی ممکن است که عمق ظاهری از عمق واقعی بیشتر به نظر برسد؟ در جواب باید گفت که: این وضعیت زمانی واقع می‌شود که به طرف جسم از یک محیطی باضریب انکسار بیشتر به محیطی با ضریب انکسار کمتر نگاه شود؛ طول مثال: ماهی، اجسام بیرون آب را بالاتر از محل واقعی می‌بیند. - **فعالیت تقویتی**: شاگردان را به جوره‌ها تنظیم نمایید و این سؤال را از آنها مطرح نمایید که: فکر کنید در کنار حوض آب ایستاده اید و می‌خواهید یک ماهی سرخ را در آب با نور یک لیزر قلمی، نشان دهید. کجا را نشانه می گیرید؟ بالاتر از ماهی را؟ خود ماهی را و یا پائین تر از ماهی را؟ **پاسخ اینست**: باید ماهی را در همان جایکه می‌بینیم نشانه بگیریم؛ زیرا نور لیزر، درآب انکسار میکند (می شکند) و مسیر آن از همان محلی می گذرد که ماهی در آن جا قرار دارد.

عنوان درس: (مسیرنور در تیغهٔ متوازی السطوح**)، شمارهٔ درس: (**چهارم**)، صفحهٔ کتاب: (**۷۹**)، وقت: (**یکساعت درسی**)**

مطالب	شرح
۱– موضوع درس	مسیر نور در تیغهٔ متوازی السطوح
۲– نتایج متوقعه (دانشی،مهارتی،ذهنیتی)	• کسب مهارت برای اجرای فعالیت مربوط به نمایش دادن عبور نور از تیغهٔ متوازی السطوح. • در یافت رابطهٔ $d=\frac{t}{\cos\theta_2}\sin(\theta_1-\theta_2)$ با استفاده از قانون انکسار سنیل. • پی بردن به مفهوم اینکه: برای هر زاویهٔ واردهٔ داده شدهٔ θ_1، زاویهٔ منکسرهٔ θ_2 تنها توسط ضریب انکسار تعین میگردد. • دانستن اینکه هرگاه ضخامت تیغهٔ متوازی السطوح دو برابر شود، فاصلهٔ تغییر مکان بین اشعهٔ خروجی و وارده نیز دو برابر می گردد.
۳– روش‌های تدریس	لکچر، سؤال و جواب، کار گروپی
۴– مواد ممد درسی	یک عدد تیغهٔ متوازی السطوح، منبع تولید کنندهٔ اشعهٔ باریک نور، مقوا، خط کش، پنسل و پنسل پاک.
۵– قسمت ورودی درس: (۵ دقیقه)	بعد از ادای سلام، احوالپرسی و دیدن کارخانه گی، عنوان درس جدید را روی تخته نوشته و از شاگردان بپرسید؛ آیا کسی از شما به تیغهٔ متوازی السطوح آشنایی دارد؟ معلومات شاگردان را شنیده عنوان درس جدید را معرفی نمایید.
۶– فعالیت جریان درس (۲۸)دقیقه	دراین مرحله شاگردن رابه گروپ‌ها تنظیم نموده و به هر گروپ، فعالیت کتاب درسی را داده و در ضمن شما با آنها همکاری نمایید. در اخیر فعالیت، ازیکی شاگردان تقاضا نمایید تا موضوع کار شدهٔ خویش را روی تخته توضیح دهد و نتایج کار گروپ خود را به دیگران بیان نماید. – جهت به دست آوردن رابطهٔ $d=\frac{1}{\cos\theta_2}\sin(\theta_1-\theta_2)$ ، با استفاده از قانون انکسار سنیل ابتدا از شاگردان تقاضا نمایید تا موضوع فوق را با کار روی تخته به دیگران تشریح نمایند و اگر موضوع برای آنها مغلق باشد خود شما با دقت و مرحله به مرحله موضوع را بالای تخته تشریح و توضیح نمایید. بعداً از یکی از شاگردان بخواهید تا تمرین اول کتاب درسی را روی تخته کار نماید.
۷– تحکیم درس (۷ دقیقه)	جهت تحکیم درس نقاط مهم درس را تکرار کنید و تمرین دوم درس را روی تخته توسط یکی از شاگردان حل نمایید.
۸– ارزیابی و ختم درس (۵ دقیقه)	به خاطر اینکه درس خویش را ارزیابی نمایید چند سؤال از نکات عمدهٔ درس را با شاگردان طرح نمایید و همچنان در وقت کنترول از فعالیتهای گروپی شان درس را با چک لست‌ها نیز ارزیابی کرده می‌توانید.

۹- جواب به سـؤالهای درس

حل سؤالها

۱-

$n = 1.52$

$r = 45^\circ$

$i = ?$

$$\frac{\sin\ i}{\sin\ r} = \frac{1}{n} = \frac{1}{1.52}$$

$$\frac{\sin\ i}{\sin\ 45^\circ} = \frac{1}{1.52}$$

$$\frac{\sin\ i}{0.707} = \frac{1}{1.52}$$

$$\sin i = \frac{0.707}{1.52}$$

$$\sin i = 0.46473$$

$$i = 27^\circ,7'$$

۲-

$n = 1.61$

$i = 15^\circ$

$r = ?$

$$\frac{\sin\ i}{\sin\ r} = \frac{1}{n} \rightarrow \frac{\sin\ 15^\circ}{\sin\ r} = \frac{1}{1.61}$$

$$\sin r = \sin i \times 1.61$$

$$\sin r = 0.2588 \times 1.61 = 0.4167$$

لذا: $r = 24^\circ,6'$

۱۰- معلومات اضافی

جهت وضاحت دادن موضوع می‌توانید فعالیت تقویتی زیر را انجام دهید:

یک قطعه خط مستقیم (حدودسه برابر عرض تیغه) توسط یک قلم توش که رنگ روشن داشته باشد روی یک ورق کاغذ ترسیم نمایید و بعد یک تیغه را به طور مایل در وسط خط بگذارید و به استقامت این خط، از یک طرف به خط ببینید.

(مطابق شکل). دوقسمت خط در دو طرف تیغه در یک استقامت دیده نمیشوند. چرا؟

جواب اینست که: چون نور یکه از آن به چشم میرسد، هنگام عبور از تیغه، تغییر موقعیت مید هد و یا می‌شکند. پس وقتی از کنارهٔ تیغه به خط نگاه می کنیم، قطعه خط پشت تیغه را در راستای قطعه خط پیش روی آن دیده نمی‌توانیم.

هر چه زاویهٔ خط عمود بر تیغه بیشتر باشد، مقدار تغییر موقعیت دو قطعه خط هم بیشتر است.

عنوان درس: (زاویهٔ بحرانی)، شمارهٔ درس : (۵)، صفحهٔ کتاب: (۸۳)، وقت:(یک ساعت درسی)

مطالب	شرح
۱– موضوع درس	زاویهٔ بحرانی
۲– نتایج متوقعه (دانشی،مهارتی،ذهنیتی)	• درک نمودن مفهوم زاویهٔ بحرانی. • تعریف نمودن زاویهٔ بحرانی. • حصول توانایی برای حل مسایل مربوط به زاویهٔ بحرانی.
۳– روش‌های تدریس	سؤال و جواب، نمایش، لکچر
۴– مواد ممد درسی	تخته، تباشیر، تخته پاک
۵– قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)	بعد از سلام و احوالپرسی ویادآوری از درس گذشته، از شاگردان سؤال هایی؛ مانند: در بارهٔ مفهوم زاویهٔ بحرانی چه فکر می کنید؟ ویا اینکه در فزیک کدام زاویه را زاویهٔ بحرانی میگویند؟ را مطرح نمایید. - نظریات شاگردان را به دقت بشنوید و جمع بندی نمایید.
۶– فعالیت جریان درس (۲۸ دقیقه)	- با ترسیم نمودن (شکل ۱۱-۴) کتاب درسی روی تخته، زاویهٔ بحرانی را به شاگردان نشان داده موضوع را روشن سازید. - بعداً ازیکی از شاگردان بخواهید تا روی تخته آمده درس را با ترسیم نمودن دوبارهٔ شکل، تشریح و تکرار نماید و مثالی را که در اخیر درس آمده شاگرد دومی روی تخته حل نماید. - سؤال دیگری را؛ مانند: مثال حل شدهٔ کتاب با شاگردان مطرح نمایید و از یکی از آنها بخواهید تا روی تخته آمده آنرا حل نماید.
۷– تحکیم درس (۷دقیقه)	برای تحکیم درس، نکات عمدهٔ درس را به طور خلاصه تشریح و سؤالاتی مرتبط با اهداف درس را مطرح نموده و درباره با شاگردان جروبحث نمایید.
۸– ارزیابی و ختم درس (۵ دقیقه)	جهت ارزیابی درس از چند شاگرد از نقاط عمدهٔ درس سؤالهای کوتاه مربوط با اهداف درس را طرح نموده وهم از طریق مناقشه درس را ارزیابی کنید.
۹– جواب به سؤال‌های درس	سؤال حل نشده درمتن درس وجود ندارد.

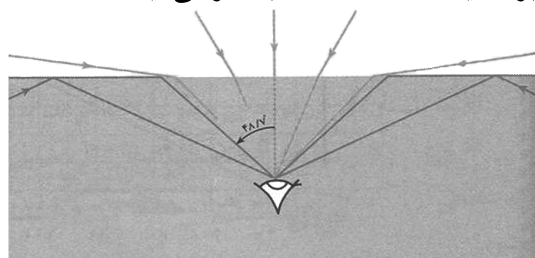
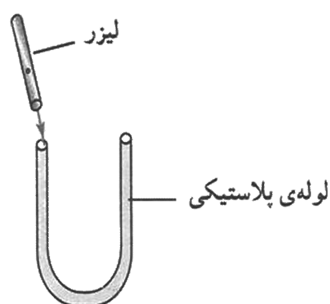
۱۰– معلومات اضافی	شاید شاگردان از شما بپرسند که: آیا زاویۀ بحرانی یا حدی در مواد مختلف فرق میکنـد؟ پاسخ دهید که: زاویۀ بحرانی در مواد مختلف فرق میکند که ما در جـدول ذیـل از انـدازۀ زاویۀ بحرانی بعضی مواد یاد آور می‌شویم:

مواد	زاویۀ حدی یا بحرانی
یخ	49.81°
بنزین	41.78°
پلیسترین	42.95°
سودیم کلوراید	40.37°
گلسرین	42.76°
آب	48.7°
الماس	42.62°
شیشه	41.14°

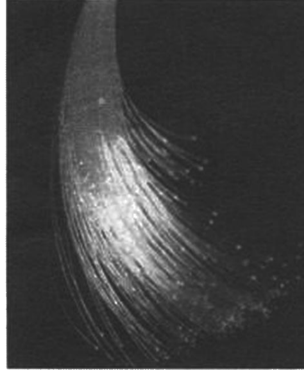
قسمیکه در جدول می‌بینند هر قدر که ضریب انکسار بیشتر شود، زاویۀ بحرانی یا حدی کوچکتر شده می‌رود.

عنوان درس: (انعکاس کلی**)، شمارهٔ درس: (۶)، صفحهٔ کتاب: (۸۴)، وقت: (**یک ساعت درسی**)**

مطالب	شرح
۱– موضوع درس	انعکاس کلی
۲– نتایج متوقعه (دانشی،مهارتی،ذهنیتی)	• درک نمودن مفهوم انعکاس کلی. • تعریف نمودن انعکاس کلی. • حصول توانایی برای حل مسایل مربوط این درس. • شناسایی عملیهٔ سراب.
۳– روش‌های تدریس	سؤال و جواب، نمایش، لکچر، کارجوره یی
۴– مواد ممد درسی	تخته، تباشیر، تخته پاک، چارت‌های انعکاس کلی و سراب.
۵– قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)	بعد از سلام و احوالپرسی با شاگردان برای ایجاد انگیزه از ایشان بپرسید که مفهوم انعکاس کلی را کی میداند؟ و انعکاس کلی چه وقت به وجود می‌آید؟ ویا سؤالهای دیگری؛ مانند: نام سراب را شنیده اید؟ و یا کسی از شما حادثهٔ سراب را دیده است؟
۶– فعالیت جریان درس (۲۸ دقیقه)	– جوابات شاگردان را بشنوید و اشتباهات شان را اصلاح نمایید. – در صورت امکان چارت مربوطه و در غیر آن (شکل ۱۲) کتاب درسی را به شاگردان نشان دهید و از شاگردان بخواهید که شکل مربوط به انعکاس کلی را در آن نشان دهند. –به خاطر تفهیم بهتر انعکاس کلی، شکل را روی تخته ترسیم نموده و موضوع را به شاگردان به صورت واضح تشریح نمایید. – از شاگردان بپرسید که سراب چیست؟ اگر این پدیده را می‌شناسید در کجا دیده اید؟ – جوابات شاگردان را به دقت بشنوید، و اشتباهات شان را بانشان دادن شکل کتاب درسی اصلاح بسازید. – مثال‌های حل شده‌یی که درکتاب آمده از شاگردان بخواهید تا روی تخته آمده هر کدام را حل و در ضمن توضیح دهند.
۷– تحکیم درس (۷ دقیقه)	جهت تحکیم درس، نکات عمدهٔ درس را روی تخته نوشته و درمورد سؤالات مربوط به آن جروبحث نمایید.
۸– ارزیابی و ختم درس (۵ دقیقه)	به طور ارزیابی از چند تن از شاگردان نقاط عمدهٔ مرتبط با اهداف درس را سؤال نموده و مناقشه کنید.

۹- جواب به سؤالهای درس	تمرین: زیر ستون‌های A و B سؤال‌ها و جواب‌ها به شکل ذیل نوشته شده است: برای تکمیل درست عبارت، حروف مناسب را از ستون B انتخاب و به مقابل شمارهٔ مربوط در ستون A قرار دهید: (A) ۱. انکسار *d* ۲. سراب *c* ۳. زاویهٔ بحرانی *a* ۴. انعکاس کلی *f* (B) (a وقتی واقع می‌شود که اشعهٔ منکسره مماس با سطح جدایی دو محیط باشد و زاویهٔ منکسره به 90° برسد. (b زاویهٔ وارده و زاویهٔ منکسره با هم مساوی است. (c در روزهای گرم تابستان صورت می گیرد. (d عبارت از تغییر در مسیر نور است. (e در روزهای بارانی دیده می‌شود. (f وقتی واقع می‌شود که زاویهٔ وارده از زاویهٔ حدی یا بحرانی بزرگتر باشد.
۱۰- معلومات اضافی	برای به کار انداختن تفکر شاگردان می‌توانید این سؤال را به طور سؤال ذهنی مطرح نمایید: ماهی از زیر آب فضای روشن بیرون را چگونه می‌بیند؟ پاسخ: اشعه‌یی که از فضای بیرون وارد آب می‌شود و به چشم ماهی‌ها میرسد، هنگام ورود به آب می‌شکند ویا انکسار میکند ومطابق شکل این اشعه با زاویهٔ فضایی کمتر از زاویهٔ بحرانی آب (48.7°) به هم می‌رسند. بنابراین فضای بیرون به صورت یک مخروط با زاویهٔ رأس، دو برابر زاویهٔ حدی (97.4°) به نظر می‌آید.  درصورت داشتن وقت به خاطر وضاحت بهتر موضوع و تحکیم بیشتر درس فعالیت ذیل را انجام دهید: یک لولهٔ خمیدهٔ پلاستیکی شفافی به طول حدود ۳۰ تا ۴۰ سانتی متر(مطابق شکل) را گرفته ازیک طرف آن توسط لیزر قلمی نور وارد کنید. در عمل، مشاهده خواهید کرد که در نتیجهٔ عملیهٔ انعکاس کلی در جدارهای لوله بالآخره اشعهٔ وارد شده از طرف دیگر بیرون می‌آید. 

همچنان خوب است اگر دربارۀ موارد استفاده از لوله‌های نازک شفاف پلاستیکی در ساختن انواع چراغ‌های خواب، تارهای تزئینی و غیره به شاگردان معلومات ارایه دارید.



(الف)



(ب)

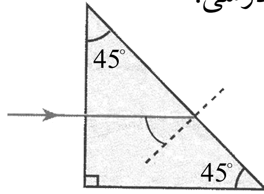
عنوان درس: (منشور)، شمارهٔ درس: (۷)، صفحهٔ کتاب: (۸۶)، وقت: (یک ساعت درسی)

مطالب	شرح
۱– موضوع درس	منشور
۲– نتایج متوقعه (دانشی،مهارتی،ذهنیتی)	• آشنایی با منشور و تعریف کردن آن. • نمایش دادن زاویهٔ انحراف هنگام عبور نور از منشور. • حصول توانایی برای اثبات و استخراج زاویهٔ انحراف و ضریب انکسار جسم شفاف.
۳– روش‌های تدریس	مباحثه و گفتگو، لکچر، کارجوره یی
۴– مواد ممد درسی	تخته، تباشیر، تخته پاک.
۵– قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)	- بعد از سلام، احوالپرسی و تنظیم صنف، برای ایجاد انگیزه از شاگردان سؤالاتی؛ مانند: نور سفید از چند رنگ تشکیل شده است، ویا منشور چه نوع جسمی رامی گویند؟ و امثال آن را بپرسید. - به جوابات شاگردان به دقت گوش دهید و آنرا جمع بندی نمایید.
۶– فعالیت جریان درس (۲۸ دقیقه)	بعداً روی تخته عنوان درس را نوشته، درس را با نشان دادن شکل کتاب درسی به شاگردان آغاز نمایید. - معادلهٔ زاویهٔ انحراف منشور $(D = i_1 + i_2 - A)$ را چنین به اثبات برسانید: از شکل (۱۵-۴) کتاب دیده میشودکه زوایای $\hat{i_1}$ و $\hat{A}$ باهم مساوی اند؛ زیرا اضلاع آنها دو به دو باهم عمود اند و هم چنان زوایای D و i_2 قرار متواقفه باهم مساوی اند، پس میتوان نوشت: $\hat{A} = \hat{i_1}$ و $\hat{D} = \hat{i_2}$ از جمع کردن هر دو طرف این معادلات داریم که : $\hat{D} = \hat{i_1} + \hat{i_2} - \hat{A}$ ویا $\hat{D} + \hat{A} = \hat{i_1} + \hat{i_2}$ - از یکی از شاگردان صنف بخواهید تا روی تخته مثالی را که در کتاب آمده است، کار نماید. - شاگردان را به جوره‌ها تنظیم نمایید و مطابق به مثال فوق، مثال‌های دیگری را برای شان داده تا روی آن کار نمایند و بعد از یکی از شاگردان بخواهید تا روی تخته آمده مثال داده شده را حل نماید و شاگردان اشتباهات شان را اصلاح نمایند. - در اخیر از شاگردان بخواهید تا از اجسامی نام ببرند که مانند منشور بتوانند نور را تجزیه کنند و پس از شنیدن جوابات، با مثال هایی؛ مانند: لولهٔ شفاف قلم خودکار، نگین یک انگشتر، صفحهٔ CDها و امثال دیگر جوابهای شاگردان را تکمیل نمایید.
۷– تحکیم درس (۷ دقیقه)	- نکات عمدهٔ درس را روی تخته به شاگردان تکرار نمایید و سؤالاتی را مرتبط با اهداف درس مطرح نموده با بحث و مناقشه درس را خاتمه دهید.
۸– ارزیابی و ختم درس (۵ دقیقه)	با طرح چند سؤال مرتبط با اهداف، درس را ارزیابی نمایید.

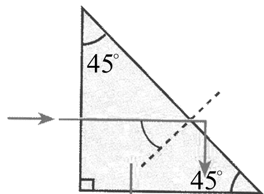
۹- جواب به سؤالهای درس

حل سؤال اول: مربوط به فعالیت صفحهٔ ۹۰ کتاب درسی.

جزء a:



جزء b:

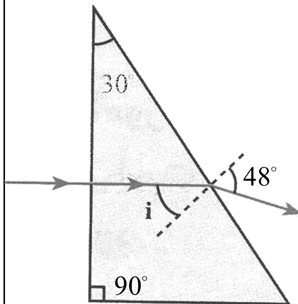


$i = 40$

$i > ic$

نور در داخل منشور انعکاس می کند و ۹۰ درجه منحرف می‌شود.

حل قسمت شکل (۴-۱۷b)



$\sin 42 = 0.669 \quad \hat{i} = 30^\circ \quad n = 1.49 \Rightarrow \frac{\sin 30^\circ}{\sin r} = \frac{1}{1.49}$

$\sin r = 0.745 \Rightarrow \hat{r} = 48^\circ$

۱۰- معلومات اضافی

- منشور وسیلهٔ سنتی برای تجزیهٔ اشعهٔ نور به رنگهای تشکیل دهندهٔ آن است. ضریب انکسار شیشهٔ منشور برای طول موج‌های متفاوت نور سفید، متفاوت است و بنابراین هر رنگی در زاویهٔ خاصی انکسار میکند(می شکند). نور با عبور از منشور ویک بار دیگر هنگام خروج از منشور در شرایط عادی بین زاویه‌های انکسار اشعهٔ سرخ و بنفش اختلافی در حدود چند درجه را تولید میکند.
- نیوتن در سال ۱۶۷۲م. درسن ۲۹ ساله گی نخستین مقالهٔ علمی خویش در بارهٔ رنگ را در نشریه سلطنتی لندن به چاپ رسانید که در آن می‌نویسد:
- در آغاز سال ۱۶۶۶م. زمانی که مصروف تراشیدن شیشه‌های نوری به شکل‌های غیر کروی بودم، منشور شیشه‌یی مثلث القاعده‌یی را تهیه کردم تا با آن پدیده‌های مربوط به رنگها را آزمایش نمایم. برای این کار اتاقم را تاریک کردم و پردهٔ پنجره ام را سوراخی کوچکی نمودم تا مقدار نور مناسب آفتاب به داخل اتاق بتابد. منشورم را در اتاق در نزدیکی سوراخ مدخل نور قرار دادم تا شاید نور انکسار شده بر دیوار مقابل بیفتد. در ابتدا این کار برایم سرگرمی دلپذیری بود که به رنگهای تولید شدهٔ روشن و تند می‌دیدم، اشعهٔ (سفید) نور آفتاب که به شکل استوانه از سوراخ گرد پنجره بر

منشور می‌تابید بر دیوار مقابل، لکهٔ بیضوی شکل و رنگین تولید می‌کرد. این لکه در یک سر بنفش و در سر دیگر سرخ بود و در میان آنها رنگهای دیگر با تغییر تدریجی و به طور پیوسته مشاهده می‌شدند. نیوتن برای چنین نقش تصویری رنگها، کلمهٔ اسپکتروم (طیف) را اختراع کرد.	

عنوان درس: (تجزیهٔ نور**)، شمارهٔ درس: (۸)، صفحهٔ کتاب: (۹۰)، وقت: (**یک ساعت درسی**)**

مطالب	شرح
۱- موضوع درس	تجزیهٔ نور، تجزیهٔ نورچیست؟
۲- نتایج متوقعه (دانشی،مهارتی،ذهنیتی)	• فهمیدن مفهوم حادثهٔ تجزیهٔ نور. • حصول توانایی برای اجرای تجارب این درس و مشاهدهٔ نورهای رنگارنگ. • دانستن اینکه: ضریب انکسار هر شی تابع طول موج است.
۳- روش‌های تدریس	لکچر، نمایش، کار گروپی ، سؤال و جواب
۴- مواد ممد درسی	منبع نور، منشور، ورق سفید کاغذ.
۵- قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)	بعد از سلام واحوالپرسی با شاگردان و تنظیم صنف عناوین درس جدید را روی تخته نوشته برای ایجاد انگیزه به شاگردان به طور مقدمه را جع به خصوصیات جالب درس کمی روشنی بیندازید ویا سؤالاتی را که لازم می‌دانید مطرح و نظریات شان را جمع کنید.
۶- فعالیت جریان درس (۲۸ دقیقه)	شاگردان یا به لابراتوار برده شوند و یا صنف را قسمی به گروپها تنظیم نمایید که همهٔ شان تجربه را به درستی دیده بتوانند. به کمک مواد ولوازمی که قبلاً آماده کرده اید، تجربه‌یی را که در کتاب آمده به شاگردان اجرا نمایید. در اخیر فعالیت از شاگردان سؤال نمایید که آنها ازین تجربه چه نتیجه گرفته اند؟ وقتی جواب‌های شاگردان را شنیدید،آنها را متوجه سازیدکه اکنون آماده هستند تا بدانند که تجزیهٔ نور چیست؟ - شاگردان را به گروپ‌ها تنظیم نموده از آنها بخواهید تا فعالیتی را که در کتاب آمده اجرا نمایند.کارهر گروپ را هنگام اجرای فعالیت مشاهده نموده و ایشان را همکاری نمایید. در اخیر فعالیت یکی ازشاگردان هر گروپ را بخواهید تا روی تخته آمده و کار گروپش را تشریح و توضیح نماید.
۷- تحکیم درس (۱۵دقیقه)	درختم درس به خاطر اینکه درس خود را برای شاگردان تکرار کرده باشید نکات عمده را روی تخته نوشته و به ایشان تشریح کنید. جهت تحکیم بیشتر درس چند سؤالی به ارتباط دو فعالیت اجرا شده با شاگردان مطرح نمایید و روی آنها بحث کنید.
۸- ارزیابی و ختم درس(۵ دقیقه)	جهت ارزیابی درس از چند شاگرد صنف سؤالاتی نمایید و نیز از چک لست مشاهدات خویش از گروپها در مرحلهٔ ارزیابی درس استفادهٔ بیشتر کنید.
۱۰- معلومات اضافی	ضریب انکسار دو محیط (غیر خلا) در برخورد با نور به طول موج نور بسته‌گی دارد. وقتی اشعهٔ نوری با طول موج‌های متفاوت باشد(مانند نور سفید)، وابسته‌گی ضریب انکسار (n) به طول موج با عث میشود که انکسار اشعهٔ نوری با زاویه های مختلف صورت بگیرد، یعنی شعاع نور به وسیلهٔ انکسار پخش می‌شود. این پخش شدن نور

توسط انکسار را تجزیهٔ رنگ می‌نامند.

نورچیست؟

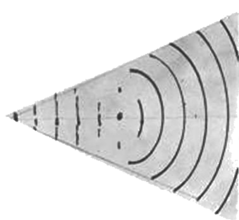
نور بخشی از انرژی است. فزیکدانان اشعهٔ نور را با اشاره به مقادیری که اندازه پذیر اند؛ مانند: سرعت، طول موج، فریکوینسی و شدت توصیف میکنند؛ اما گاهی نیز، همچون مردم عام، نور را به معنای سایه ها- روشنیها، رنگهای زیبای گلهای بهاری، برگهای خزانی، سرخی غروبها، و رنگهایی که هنرمندان بر پرده‌های نقاشی پدید آورده اند. این هر دو، از شیوه‌های گوناگون شناخت نور است.

بعضی از فیلسوفان یونانی عقیده داشتند که نور به خط مستقیم با سرعت بسیار زیاد سیر میکند و شامل ذراتی است که وقتی وارد چشم می‌شوند حس بینایی را تحریک میکنند. تا قرنها پس از عصر یونانیان، کسی چندان به ماهیت نور توجه نکرد واین مدل ذره‌یی تقریباً به همین شکل، دست نخورده باقی ماند. در اوایل قرن شانزدهم، لیؤناردو را وینچی، با توجه به شباهت میان بعضی خصوصیتهای صوت و انعکاس نور، اندیشید که نور ممکن است خاصیت موجی داشته باشد.

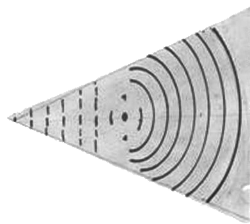
چرا رنگ آسمان آبی است؟

به نظر نیوتن رنگهای ظاهری اجسام طبیعی بسته گی به این دارد که از آنها چه رنگی شدید تر منعکس یا به سوی بیننده پراگنده می‌شود. به طورکلی، شیوهٔ ساده‌یی وجود ندارد که بر اساس ساختار سطح، ترکیب کیمیاوی ومانند آنها پیشبینی کنیم که آن ماده چه رنگهایی را منعکس یا پراگنده میکند. با این همه، علت آبی بودن رنگ آسمان را با استدلال ساده‌یی می‌توان توضیح داد.

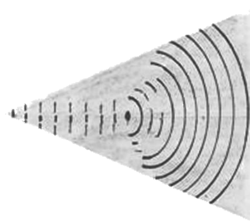
همان طوری که تامس یا نگ با یک آزمایش در قسمت تداخل نشان داد که،طول موج‌های گوناگون نور، رنگهای متفاوت دارند. طول موج نور را با واحد نانومتر(که علامت اختصاری آن nm است و ($1nm=10^{-9}$) یا با واحد آنگستروم(A°) که $10^{-10}m$ است می‌سنجند. دامنهٔ طیف قابل رؤیت برای آدمی $400\ nm$ ($4000\,A^\circ$) برای نور بنفش و تا حدود $700\,nm$ ($7000\,A^\circ$) برای نور قرمز (سرخ) است. مانع‌های کوچک می‌توانند انرژی یک موج ورودی را در همهٔ جهت‌ها پراگنده کنند، و مقدار پراگندگی بسته گی به طول موج دارد. این واقعیت را می‌توان با آزمایشهای زیر با امواج آب در طشت تانک تموّج به آسانی ثابت کرد. به عنوان یک قاعدهٔ کلی، هر چه طول موج در مقایسه به اندازهٔ مانع بزرگترباشد، موج به وسیلهٔ مانع کمتر پراگنده می‌شود.برای ذرات کوچکتر از یک طول موج، مقدار پراگنده گی نور با معکوس توان چهارم طول موج تغییر میکند؛ مثلاً: طول موج نور قرمز (سرخ) در حدود دو برابر طول موج نور آبی است، بنابراین پراگنده گی نور سرخ در حدود یک شانزدهم پراگنده گی نور آبی است.



سرخ



سبز



آبی

اکنون می توانید بفهمید که چرا آسمان آبی است. نور خورشید به وسیلهٔ مالیکولها و ذرات گرد و غبار موجود در آسمان، که معمولاً در مقایسه با طول موج‌های نورمرئی بسیار کوچک اند، پراگنده می‌شود. به این ترتیب، نور طول موج‌های کوتاه (نور آبی) بسیار شدید تراز نور طول موجهای بلندتر به وسیلهٔ این ذرات پراگنده می‌شوند.

وقتی که به آسمان صاف نگاه می کنیم. بیشتر، این نور پراگنده شده است که به چشم ما میرسد. دامنهٔ طول موج‌های کوتاه پراگنده شده (و حساسیت چشم آدمی به رنگ مربوط) منجر به احساس رنگ آبی می‌شود. از سوی دیگر، فرض می کنیم که در یک روز غبارآلود به آسمان نگاه می کنیم. درین صورت اشعهٔ نور آبی که به چشم مامیرسد به طور کامل پراگنده شده است، در حالیکه چون طول موج‌های بلند تر پراگنده نشده اند؛ بنابر این: احساس می کنیم که رنگ آفتاب متمایل به قرمز شده است.

اگر زمین جو (هوا) نمی‌داشت، اسمان، سیاه به نظر میرسید. وستاره گان در روز دیده می‌شدند. در واقع، از ارتفاع ۱۶km به بالا که د رآنجا هوای زمین بسیار رقیق می‌شود، همان طوریکه فضانوردان دریافته اند آسمان سیاه به نظر میرسد و ستاره گان در روز دیده می‌شوند. گاهی هوا دارای ذرات گرد و غبار یا قطره‌های آبی به بزرگی طول موج نور مرئی است (در حدود $10^{-6}\,m$). اگر چنین باشد، رنگهایی جز رنگ آبی ممکن است به شدت پراگنده شوند.

به طور مثال کیفیت رنگی آسمان با بخارآب موجود در جو زمین تغییر میکند. روزهایی که هوا صاف و خشک است، آسمان آبی تر از روزهایی است که رطوبت هوا زیاد است. آسمان نیلگون ایتالیا و یونان، که قرنها الهامبخش شاعران و نقاشان بوده است، به سبب خشکی استشنایی هوای این سرزمینها است.

قشر خاکستری رنگی که گاهی فضای شهرهای بزرگ را می‌پوشاند بیشتر به سبب ذراتی است که از موتورها و ماشین‌های در ونسوز موتر و کار خانه‌های صنعتی منتشر شده اند. موتور موتر، در هر ثانیه بیشتر از ۱۰۰ میلیارد ذره منتشر میکند. بیشتر این ذره‌ها نا مرئی هستند واندازهٔ آنها از $10^{-6}\,m$ تا $5\times10^{-9}\,m$ است. چنین ذره‌هایی کالبدی باعث تجمع گاز ها، مایعات و ذرات جامد دیگر می‌شوند و این ذره‌های بزرگ تر سبب پراگنده گی نور وتیره گی هوا می‌شوند. جاذبه براین ذره‌ها تا وقتی که بر اثر تجمع مواد بیشتر در اطراف آنها خیلی بزرگ نشده اند چندان تأثیری ندارد. این ذرات اگر بر اثر باران و برف مکررشسته نشوند ممکن است ماهها در جو زمین باقی بمانند. تأثیرچنین ابرهای غبار آلودی برآب و هوا و بر سلامتی انسانها بسیار موثر است.

عنوان درس: (تجزیهٔ نور سفید در منشور**)، شمارهٔ درس: (**نهم**)، صفحهٔ کتاب: (۹۱)، وقت: (**یک ساعت درسی**)**

مطالب	شرح
۱– موضوع درس	تجزیهٔ نور سفید در منشور- رنگین کمان.
۲– نتایج متوقعه (دانشی،مهارتی،ذهنیتی)	• دانستن علت تجزیه شدن رنگ سفید به هفت رنگ. • متیقن شدن به اینکه ضریب انکسار منشور برای رنگهای مختلف متفاوت میباشد. • درک علت و چگونه‌گی تشکیل رنگین کمان.
۳– روش‌های تدریس	لکچر، سؤال و جواب
۴– مواد ممد درسی	تخته، تخته پاک، تباشیر
۵– قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)	بعد از سلام واحوالپرسی و تنظیم صنف، از شاگردان مطابق سؤال کتاب، سؤالی را مانند ذیل مطرح نمایید: اگر نور سفید بالای یک صفحهٔ منشور بتابد چه واقع می‌شود؟ جوابات شاگردان را به دقت بشنوید و در مورد، آنها را همکاری نمایید.
۶– فعالیت جریان درس (۲۸ دقیقه)	از شاگردان بخواهید تا در مورد سؤال شما که مطرح میکنید بدقت فکر کنند و جواب بدهند، سؤال نمایید که : همین رنگ‌های که از تجزیه، حاصل شده به نام چه یاد می‌شوند؟ جواب شاگردان را بشنوید و شما هم در زمینه روشنی بیندازید. از شاگردان بپرسید که آیا رنگین کمان را دیده اند؟ در کجا؟ در چه زمانی؟ جواب شاگردان را بشنوید و تصویر کتاب را به شاگردان نشان دهید وموضوع را با سهمگیری فعال شاگردان به منظور وضاحت بیشتر دنبال نمایید.
۷– تحکیم درس (۷ دقیقه)	نقاط عمدهٔ درس را روی تخته نوشته، تشریح کنید و جهت تحکیم درس چند سؤالی از شاگردان نمایید.
۸– ارزیابی و ختم درس (۵ دقیقه)	جهت ارزیابی درس از شاگردان چندسؤال کوتاه مرتبط با اهداف درس نموده و بعداز حصول اطمینان از یاد گیری شاگردان، درس را ختم نمایید.
۹– جواب به سؤالهای درس	سؤال حل ناشده در متن درس وجود ندارد.

۱۰– معلومات اضافی	- اجسامی که نور سفید به آنها می‌تابد، به دلیل آن که رنگ‌های خاصی از نور را انعکاس میدهند یا از خود عبور میدهند، ممکن است رنگه به نظر برسند؛ به طور مثال: وقتی که شیشه‌یی را با پلاستیک شفاف به رنگ سرخ بپوشانیم، نور سرخ را از خود عبور میدهد، و هنگامیکه بین بیننده و منبع نور سفید قرار می گیرید، سرخ به نظر میرسد. از طرف دیگر اگر کاغذ سفید را با رنگ سرخ رنگ کنیم، وقتی نور سفید به آن می‌تابد کاغذ بر اثر انعکاس نور، سرخ به نظر خواهد آمد. در هر دو صورت نتیجه اینست که در خارج رنگین کمان اصلی، آسمان نسبت به حالت عادی به طور محسوس تاریکتر و در بخش درونی رنگین کمان خیلی روشنتر است. - زاویهٔ رنگین کمان نسبت به (خط آفتاب – بیننده)، ثابت است. هر قدر آفتاب بالاتر برود رنگین کمان پایین تر می‌رود و برعکس، گاهی به وقت صبح یا عصر که ارتفاع آفتاب کم است با رنگین کمان‌های بسیار بزرگی روبرو می‌شویم. - هنگام بارنده گی اگر ما نور آفتاب را از جای مرتفعی (به طول مثال: از بالای کوه یا طیاره) نظاره کینم به نحوی که قطرات باران هم در بالا و هم پایین تر از محل دید موجود باشند، در این صورت ممکن است رنگین کمان را کاملاً به شکل دایره‌یی ببینیم ، در چنین دایره‌یی رنگ سرخ درقسمت بیرونی و رنگ بنفش در داخل قرار می گیرد و رنگ آسمان در بیرون دایره تاریک تر و در درون آن روشنتر است. برعکس اگر دریک دشت هموار باشیم و آفتاب سمت زاویهٔ بیش از 42^o در بالای افق قرار داشته باشد، هیچ رنگین کمانی قابل مشاهده نخواهد بود؛ زیرا رنگین کمان پایین تر از افق تشکیل شود. در این جاجسم رنگ شده، اشعهٔ همهٔ نورها جز نور سرخ را حذف میکند. ویا به عبارهٔ دیگر عبور یا انعکاس نور را جسم رنگ شده تعیین میکند. در سال ۱۶۳۷ فیلسوف و دانشمند بزرگ فرانسوی رنه دیکارت، توانست توضیح دهد که اصلاً چرا نور آفتاب هنگام بارنده گی به صورت قوسی از نور ظاهر می‌شود. توضیح لازم برای رنگهای رنگین کمان مدت‌ها به درازا کشید تا آنکه آیساک نیوتن کشف کرد که نور سفید ترکیبی از همه رنگهای رنگین کمان است. رنگین کمان اصلی وقتی تولید می‌شود که شعاع نور آفتاب در سطح قطرهٔ باران یکبار تابیده و دوبار انکسار نماید. نور یکه از قطرهٔ باران خارج می‌شود تقریباً در زاویهٔ 41^o متمرکز شده است، اشعهٔ نوری که با زاویهٔ کمتر از قطرات بیرون می‌آیند، وقتی از قطراتی باشند که پایین تر از رنگین کمان قرار دارند، برای بیننده قابل دید خواهندبود. برخلاف آن، قطره‌هایی باران که درست در بالای رنگین کمان قرار دارند هیچ نوری به سمت بیننده پخش نخواهند کرد، زیرا چنان نوری به زوایایی خواهند تابید که از 41^0 بزرگتراند.

جواب سؤالات فصل چهارم

معلم صاحب محترم! چون حل سؤالات این فصل تا حدی به تحلیل بیشتر نیار دارد، بنابراین برای حل آنها دو ساعت در نظر گرفته شده است.

1 - اگر نور از هوا وارد آب گردد، انکسار کرده به نارمل نزدیک می‌شود و اگر اشعهٔ نوری از آب به هوا وارد گردد از نارمل دور می‌گردد.

2- $n = \frac{c}{v}$ $\frac{\text{سرعت نور در خلا}}{\text{سرعت نور در یک محیط شفاف}}$

3-

$$\frac{\sin i}{\sin r} = n \qquad \frac{\sin 42.3^\circ}{\sin r} = 1.33$$

$$\sin r = \frac{0.673}{1.33} \Rightarrow \sin r = 0.5060 \Rightarrow r = 30^\circ.4'$$

4- اگر $n = 1.33$ فرض شود.

$$\frac{\sin i}{\sin r} = n$$

$$\frac{\sin 36^\circ}{\sin r} = 1.33 \Rightarrow \frac{0.588}{\sin r} = 1.33 \Rightarrow \sin r = \frac{0.588}{1.33} \Rightarrow \sin r = 0.4421, \quad r = 26^\circ.2'$$

5- هر گاه اشعهٔ نور وارده، نور منکسره و نارمل در یک مستوی واقع باشند. برای شعاعی که از یک محیط شفاف وارد محیط شفاف دیگر می‌گردد، نسبت ساین زاویهٔ وارده بر ساین زاویهٔ منکسره یک مقدار ثابت است

6-

ضریب انکسار آب $n_1 = 1.3$

ضریب انکسار یخ $n_2 = 1.5$

$\theta_c = ?$

$$\sin\theta_c = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1.3}{1.5} = \frac{13}{15}$$

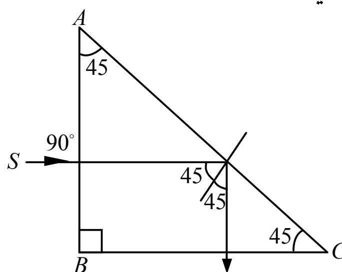
$$\sin\theta_c = 0.866......$$

$$\theta_c \cong 60^\circ$$

7- (b) در روزهای گرم بالای سرک سفالت شده.

8- رنگ سبز نسبت به رنگ سرخ زیادتر انکسار میکند.

9- نور در داخل منشور انعکاس می‌نماید.



10- زمانیکه یک مشاهد قطرهٔ باران را در بلندی (آسمان) می‌بینید، نور بارنگ سرخ به مشاهده میرسد؛ مگر نور بنفش مانند رنگ‌های دیگر از بالای سر مشاهد عبور میکند، زیرا که انحراف نور بنفش نسبت به نور رنگ سرخ از مسیر نور سفید بیشتر است؛ بنابراین: مشاهد این قطره را به رنگ سرخ می‌بینند. به طور مشابه، قطره‌های که در آسمان خیلی پائین

واقع است نور بنفش را به مشاهد منعکس مینماید و آن قطره، بنفش دیده می‌شود.(از این قطره، نور با رنگ سرخ به زمین میرسد و دیده نمی‌شود).

۱۱-

$$\frac{\sin \hat{i}}{\sin \hat{r}} = n$$

$$n = \frac{\sin 45^\circ}{\sin 29^\circ} = \frac{0.707}{0.485}$$

$$n = 1.457$$

۱۲-

$$n = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{c_1}{c_2} = \frac{c}{v}$$

$$V = \frac{c}{n} = \frac{3 \times 10^8 m/s}{1.5} = \frac{3\not{0}^{2} \times 10^8 m/s}{\not{1}\!\!\not{5}_{1}}$$

(سرعت نور در پترول) $v = 2 \times 10^8 m/s$

فصل پنجم

عدسیه‌ها

نگاه عمومی فصل

شاگردان در فصل قبلی چگونه گی انکسار نور را آموختند. دراین فصل خواهیم دید که عدسیه‌ها چیستند و چگونه تصویر تشکیل میدهند و چگونه گی موارد استفاده از عدسیه‌ها را در دستگاه‌های اُپتیکی؛ مانند: میکروسکوپ، تلسکوب و غیره مطالعه خواهیم کرد.

دربارهٔ موضوعات این فصل به طور مفصل مطابق متون دروس معلومات و توضیحات لازم به شاگردان ارایه نموده و مباحث شامل فصل را به زنده گی روزمرهٔ ایشان ارتباط دهید.

ستراتیژی‌های تدریس

مباحثه و گفتگو، کارگروپی، کار جوره یی، لکچر، سؤال و جواب.

برای این فصل ۱۲ ساعت درسی در نظر گرفته شده است که جدول ذیل ساعتها وعناوین فصل را معرفی میکند.

عنوان فصل	عنوان‌های درس	تعداد ساعات درسی
عدسیه ها	عدسیه ها	
	۱-۵: تعریف	۱
	- انواع عدسیه‌ها – محراق عدسیهٔ محدب الطرفین	
	۲-۵: ترسیم اشعه درعدسیه‌های محدب	۱
	۳-۵: تشکیل تصویر در عدسیه‌های باریک	۱
	۴-۵: معادلهٔ عدسیهٔ باریک و بزرگنمایی	۱
	- فورمول نیوتن	
	۵-۵: خصوصیات عدسیه‌های مقعر	۱
	- محراق عدسیه‌های مقعر.	
	- تصویر در عدسیه‌های مقعر.	
	۶-۵: فورمول عدسیه‌های مقعر	۱
	۷-۵: معادلهٔ ساختن عدسیه(فورمول ساختن عدسیه).......	۱
	۸-۵: قدرت عدسیه‌ها	۱
	- ترکیب عدسیه‌های باریک	
	- تطبیقات	۱
	- چشم انسان	۱
	- فاصلهٔ دور و نزدیک دید، عیوب چشم، چشم دوربین...	
	- کمره، تلسکوپ	۱
	۱۱-۵: میکروسکوپ	۱
	- پیرسکوپ	
	- پروجکتور	

عنوان درس: (عدسیه ها)، شمارۀ درس: (اول)، صفحۀ کتاب: (۹۵)، وقت: (یک ساعت درسی)

مطالب	شرح
۱– موضوع درس	عدسیه‌ها – تعریف عدسیه ها
۲– نتایج متوقعه (دانشی،مهارتی و ذهنیتی)	• تعریف نمودن عدسیه‌های باریک، محدب، مقعر و مرکز نوری عدسیه ها. • شناختن انواع عدسیه‌های باریک. • دانستن مفهوم عدسیه‌های محدب و مقعر و انواع آنها. • کسب مهارت برای رسم نمودن عبور اشعۀ نوری درعدسیه‌ها و نشان دادن محور اصلی و مرکز نوری در آنها. • در یافت و شناخت محراق عدسیۀ محدب الطرفین توسط شاگردان.
۳– روش‌های تدریس	سؤال و جواب، کار گروپی، نمایش، لکچر و کار جوره یی.
۴– مواد ممد درسی	عدسیۀ محدب الطرفین، یک ورق کاغذ.
۵– قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)	بعد از سلام و احوالپرسی، تنظیم صنف و یاد آوری از درس گذشته، با شاگردان سؤالات کوتاهی؛ مانند: سوال‌های ذیل را که در بخش مقدمۀ درس آمده مطرح می‌نماییم، بعد از شنیدن جوابات برای ایجاد انگیزه به درس جدید سؤال هایی؛ مانند: سوال‌های ذیل را با آنها مطرح نماییم: آیا تاکنون ذره بین را دیده اید؟ ویا اگراشیا به اندازه‌یی کوچک باشند که نه تنها به چشم دیده شده نتواند؛ بلکه با ذره بین هم قابل دید نباشد، در آنصورت از کدام وسیله استفاده خواهدشد؟ در باره با شاگردان بحث نماییم.
۶– فعالیت جریان درس (۲۸ دقیقه)	در آغاز دربارۀ عدسیه و انواع عدسیه‌ها مطابق متن کتاب توضیحات لازم برای شاگردان ارایه و درباره با اوشان با استفاده از اصول سؤال و جواب مباحثه کنید. - شاگردان را به جوره‌ها تنظیم نماییم و فعالیت اول درس را به آنها رهنمایی می‌نماییم تا روی آن کار نمایند. در ختم فعالیت از نمایندۀ یکی از گروپ‌ها می‌خواهیم تا در مقابل صنف آمده موضوع کارشدۀ خود را به همصنفان خود تشریح نماید. - اشکال (۳–۵) و(۴–۵) را روی تخته ترسیم می‌نماییم، محور اصلی و مرکز نوری عدسیه را به صورت واضح تشریح نموده، برای دریافت و شناخت محراق عدسیۀ محدب الطرفین به اجرای تجربۀ ذیل می‌پردازیم: - شاگردان را یا به لابراتور ببرید و یا در صنف درسی آنها را قسمی تنظیم می‌نماییم که تجربه را به درستی دیده بتوانند. مواد مورد ضرورت را آماده ساخته و به شاگردان معرفی می‌نماییم، بعداً تجربه را طور نمایشی به شاگردان اجرا نماییم و در جریان اجرای تجربه از شاگردان سؤال‌هایی را مطرح می‌نماییم وهم از آنها کمک می‌خواهیم تا در اجرای

	تجربه سهم فعال داشته باشند. مراحل چهار گانهٔ طرزالعمل را در جریان فعالیت تعقیب و عملی نمایند و روی هدایات و سؤالات مربوطه جر و بحث کنند و شاگردان را در این ساحهٔ کار همکاری و رهنمایی می کنیم.
۷- تحکیم درس (۷ دقیقه)	جهت تحکیم درس نکات عمدهٔ مرتبط با اهداف درس را به شاگردان تشریح می‌نماییم و در زمینه از آنها سؤالاتی مطرح و برای اطمینان از آموزش مؤثر درس با شاگردان بحث و مناقشه می کنیم.
۸- ارزیابی و ختم درس (۵ دقیقه)	جهت ارزیابی درس از چک لست استفاده می‌نماییم.
۹- جواب به سؤالهای درس	جواب سؤال‌های که در اخیر درس آمده درمتن درس موجود است.
۱۰ معلومات اضافی	- ا زنتیجهٔ تجاربی که به دست آمده هر قدری که وسط عدسیهٔ محدب ضخیم تر از کناره‌های آن باشد، عدسیه قوی تراست. یا به عبارهٔ دیگریک عدسیهٔ محدب قوی فاصلهٔ محراقی کوچک دارد. در عدسیه‌های مقعر به هر اندازه‌یی که کناره‌های آن ضخیم تر از وسط آن باشد، عدسیه قوی تراست. عدسیهٔ مقعر قوی نیز فاصلهٔ محراقی کوچک دارد. - هر عدسیهٔ ضخیمی را که فاصلهٔ محراقی آن کوچک باشد، نمی‌توان به عنوان یک ذره بین خوب به کار برد.

عنوان درس: (ترسیم اشعه در عدسیه‌های محدب**)، شمارهٔ درس: (**دوم**)، صفحهٔ کتاب: (**۹۹**)، وقت: (**یک ساعت درسی**)**

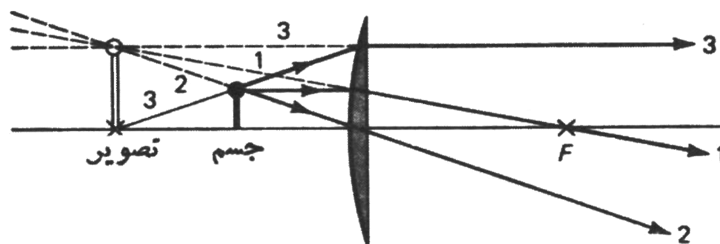
مطالب	شرح
۱– موضوع درس	ترسیم اشعه در عدسیه‌های محدب
۲– نتـــایج متوقعـــه (دانشی،مهارتی و ذهنیتی)	• دانستن مسیر اشعهٔ نوری که موازی به محوراصلی بالای عدسیه می‌تابد. • شناختن عدسیه‌های محدب الطرفین. • مقایسه نمودن عدسیه و ترکیب یک تعداد منشورها. • کسب مهارت در اجرای تجربه و مشاهدهٔ تصویر تشکیل شده توسط عدسیهٔ محدب در روی ورق کاغذ. • دانستن مفهوم فاصلهٔ محراقی.
۳– روش‌های تدریس	سؤال و جواب، لکچر، کارجوره یی، کار گروپی، نمایشی
۴– مواد ممد درسی	عدسیهٔ محدب الطرفین با پایهٔ آن، شمع، گوگرد، یک ورق کاغذ، اطاق نسبتاً تاریک
۵– قـــسمت ورودی درس (۵ دقیقه)	– بعد از سلام و احوالپرسی و تنظیم صنف و یاد آوری از درس گذشته، از شاگردان در ابتدا می‌پرسیم آیا اشعهٔ که از آفتاب بالای یک عدسیه می‌تابد بایکدیگر موازی اند؟ چرا؟ – نظریات شاگردان را می‌شنوییم و روی آن تبادل نظر می‌کنیم.
۶– فعالیـــت جریـــان درس (۲۸ دقیقه)	– موضوع را در این باره با استفاده از شکل (۶–۵) روی تخته توضیحات داده و در زمینه روشنی می‌اندازیم. – شاگردان را به لابراتوار برده ویا در صنف به گروپ کلان تنظیم می‌نماییم که تمام شاگردان تجربه را دیده بتوانند وهم تجربهٔ مربوط به فعالیت بعدی را به طور نمایشی اجرا می‌نماییم و در جریان اجرای تجربه با طرح سؤال‌های در مورد از شاگردان آنها را در کسب مهارت اجرای تجربه سهم می‌دهیم.
۷– تحکیم درس (۷ دقیقه)	– جهت تحکیم درس به منظور تکرار و مرور کلی به درس، نقاط عمدهٔ درس را بالای تخته نوشته به طور مختصر توضیح می‌دهیم. وهم در ضمن از شاگردان سؤالات کوتاهی نموده مباحثه می‌کنیم.

۸- ارزیابی و ختم درس (۵ دقیقه)	جهت ارزیابی درس به کمک چک لست و چند سؤالی کوتاه مرتبط به اهداف درس را با شاگردان مطرح می‌نماییم.
۹- جواب به سؤالهای درس	جواب سؤال چهارم بخش طرزالعمل: شی در c واقع است، تصویر حقیقی مساوی به اصل شی و در c تشکیل می‌شود.
۱۰ معلومات اضافی	عدسیهٔ محدب گراف ترسیمی: - در شکل(الف) تعداد از اشعهٔ پخش شده از یک نقطهٔ ازجسم را که از یک عدسیه عبور کرده اند، نشان داده شده است. درصنوف قبلی دانستیم که تصویر دریک عدسیه چگونه تشکیل می‌شود. برای توضیح بیشتر باید گفت که چنانچه محل تشکیل تصویر را در یک عدسیهٔ محدب، با ترسیم سه شعاع، می توان تعیین کرد. هنگامیکه محراق و محل استقرار عدسیه معلوم باشند، از اشعهٔ شکل ذیل می توان برای تعیین تصویر استفاده کرد. هریک ازاین شعاع‌ها را به نوبت توضیح می‌دهیم. (الف) (ب) (ج) (د) (ه) - شعاع ۱، که در شکل (ب) نشان داده شده است، به طور موازی با محور عدسیه بر عدسیه می‌تابد. این شعاع، چنانکه در بخش قبلی دیدیم،پس از انکسار در عدسیه از نقطهٔ محراقی خواهد گذشت.

– شعاع (۲) که در قسمت (ج) نشان داده شده است، مطابق شکل، بدون انحراف از عدسیه عبور میکند.

– شعاع ۳، از محراق عدسیه به عدسیه می‌تابد؛ چنانچه میدانیم که شعاع‌های که از محراق عبور میکنند، پس از انکسار در عدسیه، به موازات محور عدسیه از آن خارج می‌شوند. پس همانطوری که در شکل (د) نشان داده شده است، این موازات محور عدسیه از آن خارج می‌شود. در شکل (هـ) این سه شعاع را باهم رسم کرده ایم. همانطوری که دیده می‌شود، این شعاع‌ها مولد یك تصویر اند. با وارد شدن این شعاع‌ها به چشم، به نظر می‌رسد که منشأ آنها همان نقطهٔ تصویر است. چون این شعاع‌ها در واقع در محل تصویر به هم میرسند، اگر پرده‌یی در محل تصویر قرار گیرد، تشکیل تصویر را نشان خواهد داد. پس این تصویر تصویری حقیقی است. با استفاده از گراف، به آسانی می‌توان متوجه شد که با تغییر موقعیت جسم چه اتفاقی می‌افتد. با دور کردن جسم از عدسیه و بردن آن به بینهایت، تصویر آن به نقطهٔ محراقی میرسد.

(از اجسام دور، نور موازی به عدسیه میرسد و نور موازی در نقطهٔ محراقی متمرکز میشود.)



اکنون فرض میکنیم که جسم در فاصلهٔ بین نقطهٔ محراقی و عدسیه قرار گرفته است. گراف ترسیم دقیق این مورد در شکل بالا نشان داده شده است. توجه می کنیم که در این حالت، تصویر در پشت عدسیه تشکیل می‌شود. شعاع‌ها در واقع ازمحل تصویر نمی‌آیند. بنابراین، پرده‌یی که در محل تصویر قرار می گیرد، تصویری را نشان نخواهد داد. پس نتیجه میگیریم که دراین حالت تصویر مجازی است. جسم را در هر جایی که در برابر عدسیه بگذاریم، به کمک گراف ترسیمی، بایدبتوانیم محل تشکیل تصویر آن را پیداکنیم.

عنوان درس: (تشکیل تصویر در عدسیه‌های باریک**)، شمارۀ درس: (**سوم**)، صفحۀ کتاب: (**۱۰۱**)، وقت: (**یک ساعت درسی**)**

مطالب	شرح
۱– موضوع درس	تشکیل تصویر در عدسیه‌های باریک
۲– نتـــایج متوقعـــه (دانشی،مهارتی و ذهنیتی)	• دانستن چگونه گی و شرایط تشکیل تصویر در عدسیه‌های محدب. • کسب مهارت ترسیم تصاویر جسم درموقعیت‌های مختلف نسبت به عدسیه‌های محدب. • شناخت و تفکیک تصاویر حقیقی و مجازی یک شی در عدسیۀ محدب.
۳– روش‌های تدریس	سؤال و جواب، کار دسته جمعی صنف، لکچر، نمایش
۴– مواد ممد درسی	عدسیۀ محدب الطرفین، شمع، گوگرد
۵– قســـمت ورودی درس (۵ دقیقه)	- بعد از سلام و احوالپرسی با شاگردان، از آنها می‌پرسیم که در بارۀ تشکیل تصویر در عدسیه‌های باریک از گذشته چه میدانید؟ - نظریات و جوابات شاگردان را به دقت می‌شنوییم.
۶– فعالیــت جریــان درس (۲۸ دقیقه)	- بعد از شنیدن نظریات شاگردان، با ترسیم نمودن شکل کتاب درسی روی تخته موضوع را تشریح و توضیح می‌دهیم. - در بارۀ تصاویر حقیقی و مجازی و خصوصیات آنها معلومات کوتاه ارایه نموده از شاگردان می‌پرسیم که چطور می توانیم توسط عدسیۀ محدب الطرفین تصاویر حقیقی و مجازی را تشکیل دهیم. طریقه ترسیم تصاویر حقیقی و مجازی اشیای حقیقی را تشکیل بدهید توسط عدسیه محدب الطرفین به روی تخته به شاگردان به صورت واضح تشریح نمایید.
۷– تحکیم درس (۷ دقیقه)	جهت تحکیم درس، نکات عمدۀ درس را برای شاگردان مختصراً توضیح می‌دهیم و درضمن راجع به اجرای تجربه از آنها سؤالاتی مطرح می‌نماییم و آنها را در حل سؤالات مذکور کمک می‌نماییم.

۸- ارزیابی و ختم درس (۵ دقیقه)	برای اطمینان از آموزش مؤثر درس سؤالات مختصری مرتبط با اهداف درس مطرح و جوابها را در انجام ارزیابی محک قرار می‌دهیم. و همچنان از چک لست نیز در ارزیابی درس استفاده می‌نماییم.
۹- جواب به سؤالهای درس	در این درس سوالات حل ناشده موجود نیست.
۱۰ معلومات اضافی	- ترسیم گراف P' بر حسب P در عدسیهٔ محدب: گراف نشان میدهد که با افزایش فاصلهٔ جسم از محراق عدسیه، تصویر به محراق نزدیک می‌شود(تصویر حقیقی). قسمت پائین گراف نشان میدهد که با حرکت جسم از مرکز نوری و نزدیک شدن آن به محراق، تصویر از عدسیه دور می‌شود.(تصویر مجازی).

مطالب	شرح
۱- موضوع درس	معادلهٔ عدسیهٔ باریک و بزرگنمایی – فورمول نیوتن
۲- نتایج متوقعه (دانشی،مهارتی و ذهنیتی)	• دانستن اینکه برای، تشکیل تصویر یک جسم در عدسیه‌های باریک کافی است.که یک شعاع موازی با محور اصلی وشعاع دومی بالای مرکزعدسیه بتابد. • به دست آوردن معادلات عدسیهٔ محدب و بزرگنمایی عدسیه. • آشنایی با بزرگ نمایی عدسیه ها. • فهمیدن فورمول نیوتن و به دست آوردن آن.
۳- روش‌های تدریس	سؤال و جواب، لکچر، کار عملی روی تخته.
۴- مواد ممد درسی	یکعدد عدسیهٔ محدب الطرفین، تخته، تباشیر.
۵- قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)	بعد از سلام واحوالپرسی با شاگردان در ابتدا از شاگردان نظیر این سؤال را می‌پرسیم که: برای اینکه تصویر یک جسم AB را توسط عدسیهٔ باریک تشکیل دهیم، کدام کارها را باید انجام دهیم؟
۶- فعالیت جریان درس (۲۸ دقیقه)	- شاید شاگردان یا به صورت واضح ویا به صورت مبهم موضوع را تشریح کنند، بعد از شنیدن تشریحات شان شکل کتاب را بر روی تخته ترسیم می‌نماییم و به شاگردان به شکل واضح موضوع را توضیح می‌دهیم. -به شاگردان یک عدد عدسیه می‌دهیم تا روی نوشته‌های کتاب شان بگیرند و نوشته‌های صفحه را ببینند، از ایشان می‌پرسیم که آنها نوشته‌های کتاب خود را چگونه می‌بینند؟ جوابات شاگردان را می‌شنوییم و موضوع را به آنها روشنتر می‌سازیم. -در جریان توضیحات، شاگردان را خاموش نگذاشته سؤالاتی هم از آنها می‌نماییم. - از شاگردان می‌خواهیم تا بخش فورمول نیوتن را در ظرف ۵ دقیقه مطالعه و به شکل مربوط آن مطابقت دهند. بعداً از شاگردان می‌خواهیم که کدام شان موضوع را فهمیده اند و ازیکی آنها تقاضا مینماییم که موضوع فورمول نیوتن را با ترسیم شکل آن روی تخته تشریح و توضیح دهد، و در جریان تشریحات و همکاری می‌نماییم.
۷- تحکیم درس (۷ دقیقه)	جهت تحکیم درس نکات عمدهٔ درس را به شاگردان تشریح می‌نماییم و سؤالات کوتاهی مرتبط با اهداف درس با آنها مطرح می‌نماییم.
۸- ارزیابی و ختم درس (۵ دقیقه)	به خاطراینکه درس را ارزیابی کرده باشیم مثال‌های حل شده را دوباره روی تخته توسط شاگردانی که کمی ضعیف هستند حل می‌نماییم و سؤالهای کوتاه برای حصول اطمینان از آموزش مؤثر درس از آنها نموده و به درس خاتمه می‌دهیم.

۹– جواب به سـؤالهای درس	سؤال حل نشده در متن درس وجود ندارد.
۱۰ معلومات اضافی	بزرگ نمایی ذره بین و کمترین ساحهٔ دید: ذره بین معمـولاً بـرای دیـدن اجـسام کوچـک به کار می‌رود. وقتی جسم مورد نظر در فاصلهٔ محراقی یک ذره بین قرار میگیرد، تـصویر مجازی، مستقیم و بزرگتر از جسم دیده می‌شـود. بـرای ذره بـین در حـالتی کـه بـه چـشم نزدیک باشد بزرگ نمایی تعریف می‌شود و در تعیین بزرگ نمایی معمـولاً فـرض بـراین است که ذره بین در فاصله‌یی از جسم باید قرار گیرد که تصویر مجازی آن در ۲۵ سـانتی متری ذره بین تشکیل شود؛ زیرا در این فاصله می‌توان نوشته‌هـا را بـه راحتـی خوانـد ویـا اجسام را دید. بزرگ نمایی ذره بین $m = \frac{A'B'}{AB} = \left\lvert \frac{P'}{P} \right\rvert$ به فاصلهٔ جسم از ذره بین بـسته-گی دارد. در فاصلهٔ $P' = 25\ cm$ $\frac{1}{p} - \frac{1}{p'} = \frac{1}{f}$ $\qquad$ $\frac{1}{p} = \frac{1}{25} + \frac{1}{f} = \frac{f+25}{25f}$ $m = \frac{p'}{p} = \frac{25}{p} = 25.\frac{1}{p} = \cancel{25}\left(\frac{f+25}{\cancel{25}f}\right)$ بالآخره $m = \frac{f+25}{f}$ ایـن رابطـه، بـزرگ نمـایی ذره بـین را بـر حـسب فاصـلهٔ محراقـی آن نـشان میدهـد. (f برحسب cm)

عنوان درس: (خصوصیات عدسیه‌های مقعر**)، شمارهٔ درس: (**پنجم**)، صفحهٔ کتاب: (**۱۰۹**)، وقت: (**یک ساعت درسی**)**

مطالب	شرح
۱– موضوع درس	خصوصیات عدسیه‌های مقعر، محراق عدسیه‌های مقعر، تصویر در عدسیه‌های مقعر.
۲– نتـــایج متوقعـــه (دانشی،مهارتی و ذهنیتی)	• دانستن خصوصیات عام عدسیه‌های مقعر. • تعریف نمودن محور اصلی، مرکز نوری و محراق عدسیه‌های مقعر. • فهمیدن و بیان کردن چگونه‌گی تشکیل تصویر در عدسیه‌های مقعر.
۳– روش‌های تدریس	سؤال و جواب، لکچر، نمایش، کارعملی روی تخته.
۴– مواد ممد درسی	یکعدد عدسیهٔ مقعر، تخته، تباشیر
۵– قـــسمت ورودی درس (۵ دقیقه)	بعد از سلام و احوالپرسی با شاگردان، در ابتدا بـرای ایجاد انگیـزه سؤالاتی از شاگردان می‌پرسیم؛ مانند: این سؤال، کی راجع به عدسیه‌های مقعر چیـزی میدانـد، هـر کـدام شان اگر معلومات دارند بیان کنند.
۶– فعالیـــت جریـــان درس (۲۸ دقیقه)	- معلوماتی را کـه شاگردان بیـان میکننـد بـه دقت مـی‌شنویم، جهـت و ضـاحت بیـشتر موضوع، اشکال کتاب را روی تخته رسم نموده مطالب عمدهٔ درس را به کمک شکل بـه شاگردان تشریح می‌نماییم. - شکل (۱۵–۵) کتاب را به شاگردان نشان می‌دهیم و از آنها می‌خواهیم تـا، محـراق‌هـا و محور اصلی عدسیهٔ مقعر را درشکل نشان دهند. شاگردان را کمک می کنـیم تـا موضـوع را تشریح و توضیح کرده بتوانند. - از شاگردان می‌پرسیم: هر گاه شعاع نوری بالای یک عدسیهٔ مقعر، قسمی وارد گـردد که بعد از اصابت با عدسیه، امتداد یافته و از محـراق عبـور نمایـد، آیـا در چنـین صـورتی شعاع منکسره با محور اصلی موازی اند یانه؟ چطور؟ توسط شکل نشان می‌دهیم. شاگردان را به گروپ‌ها تقسیم نموده و از آنها بخواهید کـه فعالیـت صـفحه (۱۱۲ کتـاب درسـی) را انجـام بدهنـد، شـاگردان را در قـسمت انجـام فعالیـت کمـک و رهنمـای لازم نمایید. - از شاگردان می‌پرسیم که تصویر در یک آیینهٔ مقعر چگونه تـشکیل میـشود؟ و از یکـی از آنها می‌خواهیم که این موضوع را با استفاده از شکل، تشریح نمایند. در اخیر فعالیت از نماینده‌های گروپ‌ها می‌خواهیم تا موضوع کار شـدهٔ خـویش را روی صنف تشریح نمایند.

۷– تحکیم درس (۷ دقیقه)	- جهت تحکیم درس، نقاط عمده ومرتبط به هدف درس را به شاگردان به طـور مختـصر تشریح می‌نماییم و هم از ایشان سؤال‌های کوتاه برای اطمینان از یادگیری شاگردان طرح می‌نماییم.
۸– ارزیـابی و خـتم درس (۵ دقیقه)	از شاگردان به قسم شفاهی سـؤال‌هـای مـی‌نمـاییم وهـم بـه کمـک چـک لـست درس را ارزیابی می کنیم.
۹– جواب به سـؤالهای درس	سؤال حل نشده در متن و جود ندارد.
۱۰ معلومات اضافی	استفاده از عدسیه برای تصحیح چشم ناسالم نزدیک بین چشم نزدیک بین نمی‌تواند اجسام واقع در فاصلهٔ زیاد دور را ببیند. توان عدسیهٔ ایـن نـوع چشم بسیار زیاد است و تصویر اجسام را جلوتر از پـرده شـبکیه تـشکیل مـی‌دهـد. بـرای آنکه شخص، اجسام دور را ببیند از یک عدسیهٔ مقعر (عدسیه‌یـی کـه اشـعهٔ نـور را از هـم دور میکند) با توان مناسب استفاده می‌شود. این عدسـیه را در مقابـل چـشم قـرار میدهنـد. این عدسیه از جسم دور تصویری در فاصلهٔ نزدیک تشکیل میدهد. بـه طـوری کـه چـشم می‌تواند به وضوح آن را ببیند. این تصویر، مستقیم، کوچکتر و مجازی خواهد بود.

عنوان درس: (فورمول عدسیه های مقعر)، **شمارهٔ درس:** (ششم)، **صفحهٔ کتاب:** (۱۱۱)، **وقت:** (یک ساعت درسی)

مطالب	شرح
۱- موضوع درس	فورمول عدسیه‌های مقعر.
۲- نتایج متوقعه (دانشی،مهارتی و ذهنیتی)	• تحقیق واثبات صحت رابطهٔ $\frac{1}{f} = \frac{1}{P} + \frac{1}{P'}$ • آشنایی با بزرگنمایی عدسیهٔ مقعر. • تطبیق نمودن معادلهٔ عدسیه‌ها درحل مسایل.
۳- روش‌های تدریس	سؤال وجواب، نمایش تصویر، کار روی تخته، لکچر
۴- مواد ممد درسی	تخته، تباشیر و تخته پاک
۵- قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)	بعد از سلام و احوالپرسی با شاگردان و تنظیم صنف، برای ایجاد انگیزه دربارهٔ فعالیتی که روز قبل شاگردان در گروپ‌ها کار کرده بودند. سؤالاتی کوتاهی را مطرح و بعد از مباحثهٔ لازم درس جدید را آغاز می‌نماییم.
۶- فعالیت جریان درس (۲۸ دقیقه)	از شاگردان سؤال می‌نماییم که کی می تواند با استفاده از شکل کتاب درسی فورمول عدسیه‌های مقعر را به دست آورد و آنرا روی تخته کار کند؟ - اگر کسی از شاگردان برای این کار حاضر نشد، شکل را روی تخته ترسیم می‌نماییم و با استفاده از آن موضوع را د قیقاً به شاگردان توضیح می‌نماییم. - بعد تخته را پاک نموده و از یکی آنها می‌خواهیم تا درس را دوباره روی تخته تشریح نماید تا موضوع به صورت دقیقتر به شاگردان تفهیم شود. - مثال‌های حل شدهٔ کتاب را بالای شاگردان روی تخته کار می‌نماییم. - به شاگردان می گوییم زمانی که اشعهٔ نوری از یک محیط شفاف وارد محیط شفاف دیگر شود اشعهٔ نور انکسار می‌نماید. آیا در نتیجهٔ انکسار، تصویر تشکیل میشود یانه؟ دیاگرام ترسیم شدهٔ کتاب را برای شان می‌دهیم تا رابطهٔ $\frac{n_1}{P} + \frac{n_2}{q} = \frac{n_2 - n_1}{R}$ را به دست آورند. برای تکمیل این کار به شاگردان وقت نسبتاً زیاد می‌دهیم. - بعد از وقت تعیین شده کار شاگردان را ببینید و از یکی آنها می‌خواهیم تا روی تخته آمده موضوع را کار کند و در صورتی که مشکل داشتند شما شکل را روی تخته ترسیم می کنیم و موضوع را دقیق، تشریح و توضیح می‌نماییم.
۷- تحکیم درس (۷ دقیقه)	جهت تحکیم درس مثال‌های حل شدهٔ کتاب را روی تخته بالای شاگردان حل می‌نماییم وهم نکات مهم درس را به آنها تکرار نموده و سؤالات کوتاهی را مرتبط با متن درس غرض اطمینان از یادگیری شاگردان طرح و مناقشه می‌نماییم.

۸- ارزیابی و ختم درس (۵ دقیقه)	از شاگردان به خصوص از شاگردانی که کمتر درپروسهٔ درس سهم میگیرند. چند سؤال به شکل شفاهی مطرح نموده، درس را ارزیابی می کنیم.
۹- جواب به سؤالهای درس	سؤال‌های حل نشده در متن درس وجود ندارد.
۱۰ معلومات اضافی	برای شاگردان توصیه گردد که: معادلهٔ عدسیه‌ها ($\frac{1}{p}+\frac{1}{p'}=\frac{1}{F}$) را با توجه به علامت‌های قبول شدهٔ زیر در حل مسایل به کار برند. ۱- محراق عدسیه محدب حقیقی و علامت f مثبت است. ۲- محراق عدسیهٔ مقعر مجازی و علامت f منفی است. ۳- برای تصویرهای حقیقی p' مثبت و برای تصویرهای مجازی p' منفی است. ۴- در محاسبه لازم نسیت، برای کمیت مجهول، ازقبل علامت تعیین شود. **معلومات بیشتر:** برای وضاحت بیشتر، ثبوت هندسی، معادلهٔ عدسیه‌های باریک را به طور ساده تر به کمک شکل ذیل چنین ارایه می‌داریم: در شکل از تشابه دو مثلث $A\mathbf{B}o$ و $A'B'o$ نتیجه می گیریم که $\frac{A'B'}{AB}=\frac{P'}{P}$ و از تشابه دو مثلث FoP و $FB'A'$ داریم: $\frac{Po}{A'B'}=\frac{f}{P'-f}$ با توجه به این که: $Po=AB \Rightarrow \frac{AB}{A'B'}=\frac{f}{P'-f} \Rightarrow \frac{p}{p'}=\frac{F}{p'-f}$ $\frac{1}{p}+\frac{1}{P'}=\frac{1}{f}$

عنوان درس: (معادلهٔ ساختن عدسیه**)، شمارهٔ درس: (**هفتم**)، صفحهٔ کتاب: (**۱۱۶**)، وقت: (**یک ساعت درسی**)**

شرح	مطالب
معادلهٔ ساختن عدسیه (فورمول ساختن عدسیه)	**۱– موضوع درس**
• دانستن اینکه: عدسیه‌ها چگونه ساخته می‌شوند؟ • استخراج معادلهٔ ساختن عدسیه. • دانستن اینکه عدسیه با داشتن فاصلهٔ محراقی کوچکتر، دارای قدرت بزرگتر و برعکس عدسیه‌یی که دارای فاصلهٔ محراقی بزرگتر است دارای قدرت کوچکتر برای نزدیک کردن شعاع نوری میباشد.	**۲– نتایج متوقعه (دانشی،مهارتی و ذهنیتی)**
سؤال و جواب، لکچر	**۳– روش‌های تدریس**
تخته، تخته پاک، تباشیر	**۴– مواد ممد درسی**
بعد از سلام و احوالپرسی با شاگردان صنف را تنظیم می‌نماییم و برای ایجاد انگیزه از شاگردان سؤال می‌نماییم که آیا قبلاً می‌دانستند که از عدسیه‌ها در ساختن آلات اُپتیکی استفاده میشود. پس به خاطر اینکه بدانیم عدسیه چگونه ساخته می‌شود، به نظرشما چه را باید بدانیم؟	**۵– قسمت ورودی درس** (۵ دقیقه)
– در جواب، شاگردان به شما خواهند گفت که: ابتدا باید فورمول ساخت عدسیه را در یافت می‌نماییم. –بازهم از شاگردان سؤال می‌نماییم که عدسیه توسط کدام حادثه، تصویر تشکیل میدهد؟ جوابات شاگردان را به دقت می‌شنوییم، اگر موضوع برای شان مغلق بود، اشکال الف و ب را بالای تخته ترسیم نموده و موضوع را به شکل و اضح به شاگردان تفیهم می‌نماییم. هنگامی که درس را تشریح می‌کنیم شاگردان را هم در جریان درس با استفاده ازروش‌های سؤال و جواب و مباحثه سهیم می‌سازیم.	**۶– فعالیت جریان درس** (۲۸ دقیقه)
نکات عمدهٔ درس را بالای تخته نوشته با شاگردان به شیوهٔ سؤال و جواب درس خویش را تحکیم ببخشید.	**۷– تحکیم درس** (۷ دقیقه)
چند سؤالی مربوط به هدف درس را از شاگردان می‌پرسیم تا مطمین شویم که درس برای همهٔ شاگردان مثمر و آموزنده بوده.	**۸– ارزیابی و ختم درس** (۵ دقیقه)
سؤال حل نشده در متن درس وجود ندارد.	**۹– جواب به سؤالهای درس**
	۱۰ معلومات اضافی

عنوان درس: (قدرت عدسیه ها**)، شمارهٔ درس: (**هشتم**)، صفحهٔ کتاب: (**۱۱۹**)، وقت: (**یک ساعت درسی**)**

مطالب	شرح
۱– موضوع درس	قدرت عدسیه‌ها – ترکیب عدسیه‌های باریک.
۲– نتایج متوقعه (دانشی،مهارتی و ذهنیتی)	• تعریف کردن قدرت عدسیه‌ها به عنوان یک کمیت قابل استفاده. • پی بردن مفهوم اینکه: قدرت عدسیه با فاصلهٔ محراقی عدسیه رابطهٔ معکوس دارد. • دانستن چگونگی تشکیل یک تصویر از دو عدسیه. • محاسبه نمودن فاصلهٔ محراقی یک عدسیه، توسط یک فعالیت.
۳– روش‌های تدریس	لکچر، سؤال و جواب، تجربهٔ نمایشی، کاردسته جمعی صنف
۴– مواد ممد درسی	چارت‌های اشکال کتاب درسی، شمع، گوگرد، پرده، خط کش، پایه‌های لغزنده بالای یک خط کش.
۵– قسمت ورودی درس: (۵ دقیقه)	بعد از سلام و احوالپرسی باشاگردان و تنظیم صنف برای ایجاد انگیزه به شاگردان اشکال ۲۱ (الف) و (ب) کتاب درسی را نشان می‌دهیم و می‌توانید؛ بطور مثال: سؤال می‌نماییم که: به نظر آنها قدرت کدام یک از این دو عدسیه درنزدیک ساختن شعاع نوری بیشتر است؟ بگذارید باهم بحث کنند و نظریات شان را جمع می‌کنیم.
۶– فعالیت جریان درس (۲۸ دقیقه)	جواب‌های شاگردان را به دقت می‌شنوییم اشتباهات شان را اصلاح می‌نماییم و اشکال را روی تخته رسم نموده توضیحات می‌دهیم. – از شاگردان سؤال می‌نماییم که: آیا جهت تشکیل تصویر از دو عدسیه استفاده کرده می‌توانیم؟ چطور؟ نظریات آنها را می‌شنوییم اگر موضوع برای شان مشکل معلوم می‌شود، خود ما واضح تر جواب ارایه می‌کنیم. – اکنون شاگردان را یا به لابراتوار ببرید ویا صنف را قسمی تنظیم نمایید که تجربه را به درستی دیده بتوانند. مواد مورد ضرورت را به شاگردان نشان داده و هر کدام آنرا معرفی می‌نماییم، و هدف خود را برای شان بیان می‌کنیم که روی کدام منظور تجربه را انجام می‌دهیم. درجریان فعالیت شاگردان را خاموش نمی‌گذاریم، از ایشان سؤال‌ها نموده و از این طریق آنها را در اجرای فعالیت سهیم می‌سازیم.
۷– تحکیم درس (۷ دقیقه)	– جهت تحکیم درس تجربه را به شاگردان به قسم شفاهی تکرار می‌کنیم و نکات عمدهٔ درس را روی تخته نوشته تشریح می‌نماییم و با چند سؤال کوتاه خود را از آموزش مطلوب درس مطمین می‌سازیم.

۸–ارزیابی و ختم درس (۵ دقیقه)	–به منظور اینکه: شاگردان را ارزیابی کرده باشیم، چند سؤالی مرتبط با اهداف درس از شاگردان می‌پرسیم.
۹– جواب به سؤالهای درس	سؤال حل نشده در متن وجود ندارد.
۱۰ معلومات اضافی	عدسیه‌های مرکب: مجموعهٔ چند عدسیهٔ باریک به هم چسپیده را عدسیهٔ مرکب میگویند. دو یا چند عدسیه که در نزدیکی هم قرار میگیرند؛ مانند: یک عدسیه عمل میکنند. در اغلب دستگاه‌های نوری د قیق از چند عدسیه به صورت ترکیبی استفاده میشود، فاصلهٔ محراقی دو عدسیهٔ مقعر از فاصلهٔ محراقی هر یک از عدسیه‌ها کمتر است. اگر فاصلهٔ دو عدسیه از یکدیگر بسیار کم باشد، خواهیم داشت: $D_0 = D_1 + D_2$ ویا $\frac{1}{f_0} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$ یعنی، توان یک عدسیهٔ مرکب برابر با مجموع توان‌های هر یک از عدسیه‌های تشکیل دهندهٔ آن است. به طور مثال: اگر دو عدسیه با توان‌های $-7d$ و $11d$ تشکیل یک عدسیهٔ مرکب را بدهند، توان این عدسیهٔ مرکب، برابر با $11d + (-7)d = 4d$ به دست می‌آید. در تلسکوب و میکروسکوب‌هایی باکیفیت بالا هر یک از عدسیه‌های چشمی و شیئ، عدسیه‌های مرکب هستند. – موارد استعمال عدسیه‌های مختلف (باتوان متفاوت): یکی از قسمت‌های مهم دوربین عکاسی، عدسیه آن است که به طور اغلب قابل تعویض می‌باشند. دوربین‌های خوب دارای انواع عدسیه‌ها (عدسیه‌های ترکیبی) با توان متفاوت هستند که برخی از آنها عبارت اند از: ۱– عدسیهٔ معمولی (Normal): فاصلهٔ محراقی این عدسیه معمولاً ۵۰ ملی متراست و بیش از هر عدسیهٔ دیگر همانند عدسیهٔ چشم انسان است. ۲– عدسیهٔ زاویهٔ باز یا واید(Wide angle Lens): این عدسیه دارای فاصلهٔ محراقی کمتر از ۵۰ ملی متر است. بزرگ نمایی آن از عدسیهٔ معمولی دوربین بزرگتر است و برای عکاسی از فواصل نزدیک به کار می‌رود؛ مثلاً: عکاسی از یک نقاشی.

۳- عدسیهٔ تیلی فوتو (Telephoto lens): فاصلهٔ محراقی این عدسیه بیش از ۵۰ ملی متر است و برای عکاسی از دور به کار میرود؛ مثلاً: اجرام آسمانی، رویدادهای ورزشی زنده گی حیوانات وحشی و غیره.

۴- عدسیهٔ مکرو (macro): با فاصلهٔ محراقی کمتر از واید، برای عکاسی از اجسام بسیار خورد به کار میرود.

۵- عدسیهٔ چشم ماهی (fish eye lens): کروی است و به دلیل ویژه گی خاص تصویر در آن، موارد استعمال هنری دارد.

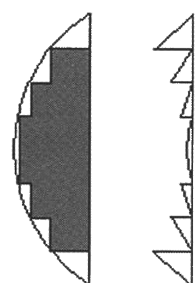
۶- عدسیهٔ زوم (Zoom): عدسیهٔ با فاصلهٔ محراقی متغیر است.

ساختار عدسیه‌های بزرگ: برخی دستگاه‌های نوری نیاز به عدسیهٔ بزرگ با ساحهٔ دید وسیع دارند؛ اما یک عدیسهٔ بزرگ معمولی برای داشتن ساحهٔ وسیع (توان بالا – فاصلهٔ محراقی کم) باید ضخیم باشد.

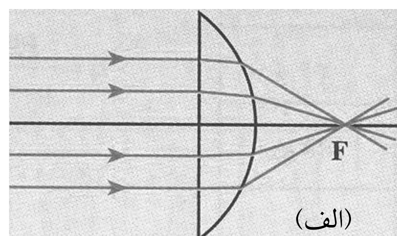
ضخامت زیاد این عدسیه‌های بزرگ موجب جذب مقدار زیاد نور می‌شود.

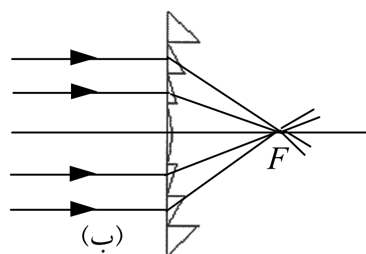
در رفع این مشکل اگوستین فرنل دانشمند فرانسوی در سال ۱۸۲۲م عدسیه‌های بزرگ و باریک را طراحی کرد که به نام او (عدسیهٔ فرنل) نامیده میشود.

سطح این عدسیهٔ باریک، پر از سوراخ‌های متحدالمرکز حلقه‌یی است. خمیده گی سطح بیرونی عدسیهٔ فرنل با خمیده گی سطح بیرونی عدسیهٔ معمولی معادل است.



در مجموع عدسیهٔ فرنل شبیه یک عدسیهٔ معمولی کار میکند؛ ولی از ضخامت آن کاسته شده است. عدسیهٔ شیشه‌یی پروجکتور اورهید (Overhead Projectase) از نوع عدسیه فرنل است.





- اگوستین فرنل (Augustine fernel) انجینر ساختمان و فزیکدان فرانسوی با طراحی عدسیه‌های بزرگ و پُر توان، سیستم‌های آیینه‌ها ا زجملـه سیستم آیینه‌های روشنی انداز دریایی را متحول کرد. فرنل، بنیان گذار، کار ساخت عدسیه برای روشنی انداز دریایی بود. از دیگر فعالیت‌های فرنل، نظریه‌های تجربی او در مورد نور موجی را میتوان نام برد.

عنوان درس: (تطبیقات**)، شمارهٔ درس: (**نهم**)، صفحهٔ کتاب: (**۱۲۱**)، وقت: (**یک ساعت درسی**)**

مطالب	شرح
۱– موضوع درس	تطبیقات
۲– نتایج متوقعه (دانشی،مهارتی و ذهنیتی)	• تمرین وکسب مهارت برای دانستن چگونه‌گی تشکیل تصویر در عدسیهٔ محدب در حالات و موقعیت‌های مختلف و تعیین فاصلهٔ تصویر از عدسیه و فاصلهٔ محراقی عدسیه. • محاسبه و تعیین فاصلهٔ تصویر از عدسیهٔ مقعر.
۳– روش‌های تدریس	سؤال و جواب، کار عملی بالای تخته، لکچر.
۴– مواد ممد درسی	تباشیر، تخته پاک وتخته.
۵– قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)	- بعد از سلام و احوالپرسی با شاگردان برای ایجاد انگیزه؛ بطور مثال: به آنها می‌گوییم: شاگردان عزیز در درس‌های گذشته شما به انواع عدسیه‌ها آشناشدید وهمچنان تصاویر مجازی و حقیقی را هم شناختید، امروز صرف تطبیقاتی را بالای موقعیت تصویر وچگونه-گی تشکیل تصویر و محاسبهٔ فاصلهٔ تصویر و فاصلهٔ محراقی در عدسیه،های مقعر و محدب اجرا می‌نماییم: ما می‌توانیم افکار، علایق و نظریات خود را باهم شریک سازیم.
۶– فعالیت جریان درس (۲۸ دقیقه)	ابتدا شاگردان را می گوییم برای (۵) دقیقه همین درس را مطالعه نمایند، بعداً ازیکی از آنها می‌خواهیم که به تخته آمده صرف حالت اول را با ترسیم نمودن شکل روی تخته کار نماید. و بعداً از شاگرد دیگری می‌خواهیم که با استفاده از ترسیم شکل، حالت دوم را بالای تخته، کار نماید. - اکنون از شاگردی دیگری می‌خواهیم تا به تخته آمده فاصلهٔ تصویر از عدسیهٔ مقعر را روی تخته حساب نمایند. - به همین ترتیب مراحل سوم و چارم را هم بالای شاگردان روی تخته کار می‌نماییم. ناگفته نباید گذاشت که در جریان کار شاگردان روی تخته، آنها را همراهی می‌نماییم و در مورد موضوعات روشنی بیشتر بیندازید تا ذهن نشین شان گردد.
۷– تحکیم درس (۷ دقیقه)	جهت تحکیم درس نکات مهم درس را که با هدف درس رابطه داشته باشد، به قسم سؤال و جواب به شاگردان تشریح می‌نماییم وبا این شیوه خود را از تدریس و آموزش مطلوب درس مطمین می‌سازیم.
۸– ارزیابی و ختم درس (۵ دقیقه)	نکات اساسی و مرتبط با اهداف درس را از شاگردان سؤال می‌نماییم و با حل یک مثال توسط آنها درس را ارزیابی می کنیم.
۹– جواب به سؤالهای درس	سؤال حل نشده درمتن وجود ندارد.
۱۰ معلومات اضافی	

عنوان درس: (چشم انسان**)، شمارهٔ درس: (**دهم**)، صفحهٔ کتاب: (**۱۲۴**)، وقت: (**یک ساعت درسی**)**

مطالب	شرح
۱- موضوع درس	چشم انسان، فاصلهٔ دور و نزدیک دید، عیوب چشم، چشم دوربین
۲- نتـــایج متوقعـــه (دانشی،مهارتی و ذهنیتی)	• آشنا شدن به ساختمان چشم و معرفی اجزای آن. • درک علمی برای تفکیک نمودن چشمان سالم و ناسالم. • پی بردن به مفهوم اینکه: چگونه عملیهٔ دیدن توسط چشم صورت میگیرد. • شناختن چشمان نزدیک بین و دوربین وآشناشدن به خصوصیات آنها. • دانستن این حقیقت علمی که: قدرت تطابق چشم با ازدیاد سن محدود میگردد. • دانستن اینکه: از عدسیه‌ها در کدام آلات اُوپتیکی استفاده صورت میگیرد.
۳- روش‌های تدریس	سؤال و جواب، نمایش تصویر، لکچر
۴- مواد ممد درسی	تصاویر کتاب و یا چارت مربوط آن، تخته و تباشیر.
۵- قـــسمت ورودی درس (۵ دقیقه)	بعد از سلام و احوالپرسی با شاگردان و تنظیم صنف برای ایجاد انگیـزه؛ بـه عنـوان مثـال: از ایشان سؤال می‌نماییم که چهـار اطـراف و جهـان را توسـط چـه مـی‌بیننـد؟ آنهـا حتمـاً می‌گویند که توسط چشم‌های خود. اکنـون بـه آنهـا مـی‌گـوییم: بلـی در درس امـروز بـه ساختمان چشم و چگونه‌گی دید، و به چشمان دوربین و نزدیک بین آشنا میشویم.
۶- فعالیـــت جریـــان درس (۲۸ دقیقه)	- ازیکی از شاگردان می‌خواهیم تا درس را بخواند و دیگران بشنوند. = اکنون از یک شاگرد داوطلب می‌خواهیم تا روی تخته آمده درس را به کمک شـما بـه اندزهٔ فهم خود تـشریح نمایـد. اگـر شـاگردان از تـشریح درس عـاجز بـودن ویـا درسـت مفهوم گرفته نتوانستند، درس را با جزئیات برای ایشان تشریح وتوضیح می‌نماییم. - چارت و یا تصویر کتاب را برای شـاگردان نـشان مـی‌دهـیم و از آنهـا مـی‌خـواهیم کـه چشم سالم و نا سالم را از هم تفکیک کنند. - مقدمهٔ بخش فاصلهٔ دور و نزدیک دید را به شاگردان تشریح می‌کنیم. بعداً از شاگردان می‌خـواهیم کـه بـا اسـتفاده ازشـکل، چـشمان نزدیـک بـین ودوربـین را تشریح نمایند.
۷- تحکیم درس: (۷ دقیقه)	جهت تحکیم درس نکات مهم مرتبط با اهداف درس را روی تخته نوشته هـر کـدام آنـرا به قسم سؤال و جواب به شـاگردان تـشریح و تکـرار مـی‌نمـاییم. و از آمـوختن شـاگردان خود را آگاه و مطمین می‌سازیم.
۸- ارزیـــابی و خـــتم درس (۵ دقیقه)	با سؤالات و مباحثات کوتاه از شاگردان درس را ارزیابی می‌نماییم که به اهـداف رسـیده ایم یا خیر؟

۹- جواب به سؤالهای درس	سؤال حل ناشده درمتن وجود ندارد.
۱۰ معلومات اضافی	**۱- عدسیهٔ چشم:** محراقی کردن دقیق تصویر روی شبکیه (عمل تطابق) توسط عدسیهٔ چشم انجام می‌گیرد. به عبارت دیگر، ماهیچه‌های چشم با تنظیم فاصلهٔ محراقی عدسیه، تصویر مناسبی روی شبکیه تشکیل میدهند. قطر عدسیهٔ چشم حدود ۵ ملی متر وضخامت آن حدود ۴ ملی متر است. مرکز نوری چشم به فاصلهٔ حدود ۱۷,۱ ملی متر از شبکیه است. جدول ذیل تطابق فاصلهٔ محراقی عدسیهٔ چشم را در فاصلهٔ دیدهای متفاوت دید نشان می‌دهد.

فاصلهٔ محراقی به mm	فاصلهٔ دید به cm
۱۵,۹	۲۵
۱۶,۷	۱۰۰
۱۶,۹	۳۰۰

۲- تاریخچهٔ عینک‌های اصلاح دید:

اولین وسیلهٔ شناخته شده برای بهتر دیدن و مطالعه، شیشه‌یی بود که آنرا روی متن (نوشته) مورد مطالعه میگرفتند.



اولین عینک در سال ۱۲۸۴ در ایتالیا مورد استفاده قرار گرفته است. فکر ساخت عدسیه روی چشم را در سال ۱۸۲۷م، سرویلیان هرشل مطرح کرد.



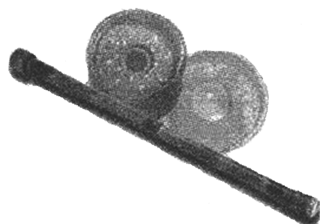
۳– عینک‌های دوربین: گاهی انعطاف پذیری عدسیۀ چشم کم می‌شود ویا عضلات مژگانی ضعیف میگردند و هر دو، عیب دوربینی و نزدیک بینی هم زمان رخ میدهد.
برای اصلاح این عیب از عینک‌های دودید استفاده می‌شود.
عینک‌های دودید از با دو عدسیۀ متفاوت تشکیل شده اند. وقتی شخص توسط آن مستقیماً به جلو نگاه میکند، عینک با عدسیۀ مقعر در مقابل دیدش قرار میگیرد و وقتی برای مطالعه یا انجام کار نگاه خود را به پایین می‌اندازد از طریق عدسیۀ محدب به جسم مورد نظر نگاه میکند.
عینک‌های مخصوص اصلاح دید را گاهی با سه عدسیه نیز می‌سازند.
- شاید در صنف شاگردان سؤالی نمایند که: چرا توصیه می‌شود که برای رفع خسته-گی چشم پس از مطالعۀ زیاد، به مناظر دورنگاه کنیم؟
جواب: در هنگام مطالعه، ماهیچه‌های چشم منقبض می‌شوند و وقتی به مناظر دور برای مدتی نگاه کنیم ما هیچه‌های چشم به حالت استراحت قرار می گیرند.
- قرنیه، زلالیه، عدسیه و زجاجیۀ چشم در مجموع یک عدسیۀ مرکب را تشکیل میدهند. عدسیۀ چشم در حالت استراحت مسطح ترین حالت خود را دارد. فاصلۀ محراقی عدسیۀ چشم در این حالت، حدود۱٫۷ سانتی متر است.
برای دیدن اجسام نزدیک، ماهیچه‌های مژگان، خمیده گی عدسیه را زیاد و فاصلۀ محراقی آن را در حدود ۲ ملی متر تغییر میدهند.

عنوان درس: (کمره، تلسکوپ**)، شمارهٔ درس: (**یازدهم**)، صفحهٔ کتاب: (**۱۲۷**)، وقت: (**یک ساعت درسی**)**

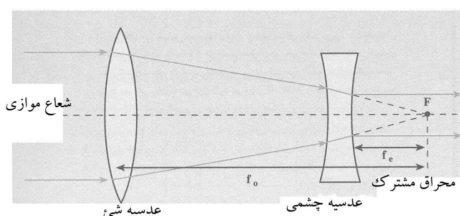
مطالب	شرح
۱– موضوع درس	کمره، تلسکوپ
۲– نتایج متوقعه (دانشی،مهارتی و ذهنیتی)	• شناختن کمرهٔ عکاسی. • آشنا شدن با اجزای متشکلهٔ کمره. • حصول توانایی برای ساختن یک ذره بین با استفاده ازیک عدسیهٔ محدب. • شناسایی با تلسکوپ، ساختمان و طرز کار آن. • آشناشدن با انواع تلسکوپ و به کار برد آن.
۳– روش‌های تدریس	سؤال وجواب،نمایش چارت ویا تصاویر کتاب، کار گروپی.
۴– مواد ممد درسی	عدسیهٔ محدب، کمره وتلسکوپ.
۵– قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)	بعد از سلام و احوالپرسی با شاگردان و تنظیم صنف، برای ایجاد انگیزه، مدل ویا اصل کمره و تلسکوپ را اگر موجود باشد به شاگردان نشان می‌دهیم و می‌پرسیم که این آله را می‌شناسید؟ بعد از شنیدن جوابات، به شاگردان می گوییم که با همین آلات انسانها برای کشف اسرار در فضا به آسمان می‌بینند و برای مزید معلومات عکاسی می کنند که، در این درس همین دو آله را مطالعه می‌نماییم.
۶– فعالیت جریان درس (۲۸ دقیقه)	- نخست کمره را با اجزای تشکیل دهندهٔ آن مطالعه میکنیم. برای این کار، از شاگردان می‌خواهیم که موضوع را ابتدا از روی کتاب خوانده و سپس در تشریح درس آنها را همکاری می‌نماییم. - اگر شاگردان اشتباهاتی داشتند مشکلات شانرا رفع می‌نماییم. - در مورد ذره بین به شاگردان معلومات لازم ارایه و تشریح نمایید. - بعد از ختم فعالیت از آنها می‌پرسیم که هدف از اجرای فعالیت چه بود؟ آن‌ها خواهند گفت که ما ذره بین را شناختیم. بعداً ضمن بحث باشاگردان به آنها خطاب نموده می‌پرسیم که آیا شما ذره بین را شناختید و دانستید که شی را از اصل آن بزرگتر نشان میدهد؟ اکنون گفته می توانید که کدام، آله اشیای بسیار دور را نزدیک نشان میدهد و به نام چه یاد می‌شود؟ جوابات شاگردان را می‌شنوییم و از یکی از آنها می‌خواهیم تا تلسکوپ را با استفاده ازشکل تشریح نماید.
۷– تحکیم درس (۷ دقیقه)	نقاط عمدهٔ درس را بالای تخته نوشته وبا طرح چند سؤال کوتاه درس را با تکرار مختصر تحکیم می‌بخشیم.

۸–ارزیابی و ختم درس (۵ دقیقه)	با ارایهٔ چند سؤال اساسی ومختصر ازشاگردان درس را ارزیابی و ختم می‌نماییم.
۹– جواب به سؤالهای درس	جواب سؤال‌های (c ،b ،a و d) صفحهٔ ۱۳۰ کتاب درسی در متن درس موجود است.
۱۰ معلومات اضافی	**دوربین عکاسی ساده**: دوربین عکاسی ساده یک جعبهٔ تاریک وسیاه است که در یک طرف آن یک عدسیهٔ محدب و در طرف دیگرش فلم عکاسی قرار دارد. فاصلهٔ محراقی عدسیهٔ معمولی دوربین عکاسی، بسیار کم (درحد فاصلهٔ عدسیه تا فلم) و فاصلهٔ عدسیه و فلم قابل تنظیم است. هنگام عکاسی، وقتی دوربین در مقابل جسمی قرار داده میشود. باید فاصلهٔ عدسیه و فلم تنظیم شود تا تصویر کاملاً واضح ازجسم روی فلم بیفتد. برای عکس گرفتن از یک جسم دور، عدسیه به سمت داخل حرکت داده میشود(زیرا با دور شدن جسم از دوربین فاصلهٔ تصویر تا عدسیه کم میشود) و برای عکس گرفتن ازیک جسم نزدیک، عدسیهٔ دوربین به سمت بیرون حرکت داده میشود(فاصلهٔ تصویر تا عدسیه زیادمیشود). این تغییر مکان عدسیه، معمولاً با علایمی که روی دوربین است تنظیم میشود. در اغلب دوربین‌ها زمانی نور دهی به فلم نیز قابل تنظیم است. این تنظیم با کنترول زمان باز بودن دیا فراگم و اندازهٔ گشوده گی آن ارتباط دارد. برای ثبت تصویر، مقدار مناسب نور از جسم باید روی فلم بیفتد. نور زیاد باعث خرابی فلم می‌شود و نور کم مانع ثبت تصویر واضح روی فلم می‌شود. $d =$ قطر گشودگی دیافراگم **تلسکوپ گالیله**: تلسکوپ گالیله ازیک عدسیهٔ شی محدب و یک عدسیهٔ چشمی مقعر تشکیل شده بود. این عدسیه‌ها طوری قرار داشتند که محراق یکی بردیگری منطبق می‌شد. مطابق شکل، ابتدا تلسکوپ‌های گالیله، اشیا را فقط ۳ برابر بزرگتر نشان می‌داد؛ ولی با اصلاحات بعدی، بزرگ نمایی آن به ۳۰ برابر افزایش یافت. گالیله با تلسکوپ خود طی ترصدهای پیهم خود چهار قمر مشتری را کشف کرد.

هر یک از این قمرها در گردش به دور مشتری دورهٔ تناوب مخصوص به خود را داشت. همچنین گالیله با مشاهدات خود از آسمان دریافت که سیارهٔ زهره هم مانند ماه، گاهی به صورت هلال و زمانی به صورت قرص کامل دیده می‌شود.



تلسکوپ گالیله و دو عدسیهٔ آن



در طراحی دوربین‌های نجومی امروزی به نکات زیر توجه می‌شود:

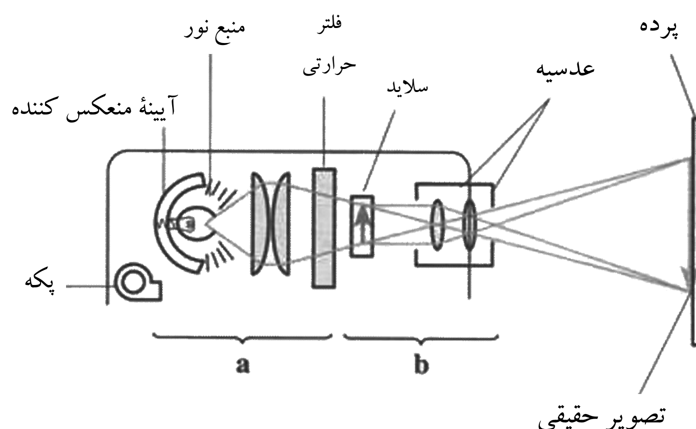
۱- ساحهٔ دید

۲- گرد آوری نور: قطر عدسیهٔ شی را حتی الا مکان بزرگ می گیرند، زیرا بزرگی قطر عدسیه روشنی تصویر را تعیین میکند، کهکشان‌ها و بسیاری اجرام آسمانی هستند که باید تصویر روشنی از آن هاتشکیل شود.

۳- توان تفکیک: یکی از قابلیت‌های دوربین‌های نجومی توان تفکیک آنهاست که در تمایز ستاره‌هایی که فاصلهٔ ظاهری بین آنها کوچک است اهمیت زیادی دارد.

عنوان درس: (میکروسکوپ و پروجکتور**)، شمارهٔ درس: (**دوازدهم**)، صفحه کتاب: (**۱۳۰**)، وقت: (**یک ساعت درسی**)**

مطالب	شرح
۱- موضوع درس	میکروسکوپ و پروجکتور
۲- نتـــایج متوقعـــه (دانشی،مهارتی و ذهنیتی)	• تعریف کردن میکروسکوپ و آشنایی به طرز کار آن. • شناختن پیرسکوپ و آشنا شدن به ساحهٔ کار برد آن. • شناسایی اجزای متشکلهٔ میکروسکوپ و پروجکتور.
۳- روش‌های تدریس	سؤال و جواب، تشریح، نمایش تصاویر و لکچر
۴- مواد ممد درسی	در صورت امکان یک یک پایه میکروسکوپ و پروجکتور
۵- قـــسمت ورودی درس (۵ دقیقه)	بعد از سلام و احوالپرسی با شاگردان، در مقابل صنف، میکروسکوپ و پروجکتور را روی میز قرار می‌دهیم. از شاگردان سؤال می‌نماییم که آیا آنها این آله‌ها را می‌شناسند؟ جواب‌های شاگردان را می‌شنوییم و بعد یاد آور شویم که به این درس با وسایل ذکرشده آشنا می‌شوید.
۶- فعالیـــت جریـــان درس (۲۸ دقیقه)	- از شاگردان می‌خواهیم که میکروسکوپ را همراه با اجزای تشکیل دهنده آن تشریح نمایند و در جریان توضیحات، آنها را کمک می کنیم. - از شاگردان می‌خواهیم تا تصاویر مربوط را به دقت دیده و به کمک تصاویر میکروسکوپ و پرجکتور را تشریح و توضیح دهند و راجع به موارد کاربرد و استفاده از میکروسکوپ و پروجکتور معلومات دهند.
۷- تحکیم درس (۷ دقیقه)	جهت تحکیم درس نکات مهم درس را به شاگردان تشریح می‌نماییم. و درضمن سؤالات مختصر مرتبط با اهداف درس را با شاگردان مطرح و با این شیوه خود را از فراگیری مناسب درس مطمئن می‌سازیم.
۸- ارزیـــابی و خـــتم درس (۵ دقیقه)	از چند شاگرد می‌خواهیم تا به طور فشرده درس را تشریح نمایند و همچنان با استفاده از چک لست مشاهده‌یی و طرح سؤالات کوتاه درجهٔ آموزش و مؤثریت درس را ارزیابی می کنیم.
۹- جواب به سـؤالهای درس	سؤالات حل ناشده در متن درس وجود ندارد.

۱۰ معلومات اضافی	بزرگ نمایی میکروسکوپ: در میکروسکوپ، عدسیه شیئ یک تصویر حقیقی و بزرگتراز شی تشکیل میدهد. این تصویر مانند یک شی برای عدسیۀ چشمی عمل میکند و عدسیۀ چشمی؛ مانند: یک ذره بین از آن تصویر مجازی تشکیل میدهد. به این ترتیب، هم عدسیۀ شیئ و هم عدسیۀ چشمی در بزرگ نمایی میکروسکوپ دخالت دارند. بزرگنمایی میکروسکوپ از حاصل ضرب $m_0 \times me$ (بزرگنمایی عدسیۀ شی ضرب در بزرگنمایی عدسیۀ چشمی) به دست می‌آید. $m = m_0 \times me = \frac{25}{f} \times \frac{q}{p}$ (میکروسکوپ‌های خوب، بزرگنمایی بیش از ۱۴۰۰ دارند). پروجکتور سلاید (*Slide Projector*): شکل زیر ساختمان داخلی دستگاه پروجکتور سلاید را نشان میدهد. در پروجکتور سلاید برعکس دوربین عکاسی، تصویر سلاید توسط عدسیه روی یک پرده می‌افتد. در اکثر دستگاه‌های پروجکتور سلاید، یک پکه برای سرد ساختن دستگاه و جود دارد. 

جواب سؤالات فصل پنجم

جوابات:

۱- عدسیهٔ محدب.

۲- زیرا شعاع نوری بعد از عبور از عدسیه با یکدیگر طوری موازی به محور اصلی اپتیک سیر می‌نمایند.

۳- جزa) در صورتیکه جسم در خارج از محراق (نقطهٔ F) موقعیت داشته باشد تصویر آن معکوس تشکیل می‌شود.

جزb) اگر جسم در بین رأس عدسیه و محراق واقع شود تصویر آن راسته تشکیل می‌شود.

جزc) در عدسیهٔ محدب اکثراً تصاویر حقیقی تشکیل می‌شود.

جزd) اگر شی یا جسم در بین رأس عدسیه و محراق واقع شود تصویر آن مجازی می‌باشد.

جزe) اگر جسم بین F و C واقع شود تصویر آن بزرگتر از اصل شی تشکیل می‌شود.

جزf) اگر شی خارج از C قرار گیرد تصویر آن کوچکتر از اصل شی تشکیل می‌شود.

۴- در عدسیه های مقعر، در هر فاصله یی که شی در مقابل عدسیه قرار داده شود، تصویر آن کوچکتر از شی، مجازی و سرراسته است و در فاصلهٔ کمتر از فاصلهٔ محراقی دیده می‌شود.

۵- هرگاه یک عدسیهٔ محدب شیشه‌یی در آب گذاشته شود، فاصلهٔ محراقی عدسیه تغییر نمیکند. زیرا طول فاصلهٔ محراقی عدسیه مربوط به اندازهٔ شعاع انحنای عدسیه بوده و عدسیه در داخل هر محیط با عین شعاع انحنا باقی می‌ماند.

۶- عدسیهٔ چشم که به حیث یک ذره بین ساده عمل میکند از جسم تصویر بزرگ تشکیل میدهد، این تصویر بزرگ برای عدسیهٔ دومی حیثیت شی را داشته و از آن یک تصویر خیلی بزرگ مجازی را در میکروسکوپ تشکیل میدهد که نسبت به شی اصلی معکوس دیده میشود.

۷-

q_a, q_b و $q_c = ?$

m_a, m_b و $m_c = ?$

$f = 20\ cm$

$P_a = 40.0\,cm$

$P_b = 20.0\ cm$

$P_c = 10.0\,cm$

$$\frac{1}{p_a} + \frac{1}{q_b} = -\frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{40} + \frac{1}{q_a} = -\frac{1}{20} \Rightarrow \frac{1}{q_a} = -\frac{1}{20} - \frac{1}{40} = \frac{-2-1}{40} = \frac{-\overset{3}{\cancel{12}}}{\underset{10}{\cancel{40}}} = \frac{-3}{40} \Rightarrow q_a = \frac{-40}{3}$$

$q_a = -13.\bar{3}cm$

$$\frac{1}{20} + \frac{1}{q_b} = -\frac{1}{20} \Rightarrow \frac{1}{q_b} = -\frac{1}{20} - \frac{1}{20} = -\frac{1-1}{20} = \frac{\overset{1}{\cancel{2}}}{\underset{10}{\cancel{20}}}$$

$q_b = -10cm$

$$\frac{1}{10} + \frac{1}{q_c} = -\frac{1}{20} \Rightarrow \frac{1}{q_c} = -\frac{1}{20} - \frac{1}{10} = \frac{1-2}{20} = \frac{-3}{20}$$

$$q_c = \frac{-20}{3} = -6.66cm$$

$$m_a = \frac{q_a}{p_a} = \frac{13.3cm}{40} = \frac{\overset{333}{\cancel{1}666}}{\underset{1000}{\cancel{2}000}} = 0.3325$$

$$m_b = \frac{q_b}{p_b} = \frac{10cm}{20cm} = 0.5$$

$$m_c = \frac{q_c}{p_c} = \frac{6.6cm}{10cm} = 0.66$$ تصویر مجازی است.

۸- ازینکه تصویر مجازی است می‌توانیم بنوسیم که:

$f = 12.5\,cm$
$q = -30.0\,cm$
$m = ?$

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{p} + (\frac{1}{-30}) = \frac{1}{12.5} \Rightarrow \frac{1}{p} = \frac{1}{12.5} - (\frac{1}{-30}) \Rightarrow \frac{1}{p} = \frac{10}{125} + \frac{1}{30} = \frac{300+125}{3750}$$

$$\frac{1}{p} = \frac{425}{3750} \Rightarrow p = \frac{3750}{425}$$

$$p = 8.82cm$$

$$m = \frac{q}{p} = \frac{30cm}{8.82cm}$$

$m = 3.40$ تصویر آن مجازی، راسته و از جسم اصلی بزرگتر است

-۹

$f = 20.0cm$ $q_a = ?$
$p_a = 40.cm$ $q_b = ?$
$p_b = 10.0cm$ $m_a = ?$
$m_b = ?$

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{q_a} = \frac{1}{f} - \frac{1}{p_a}$$

$$\frac{1}{q_a} = \frac{1}{20} - \frac{1}{40} = \frac{2-1}{40} \Rightarrow \frac{1}{q_a} = \frac{1}{40} \Rightarrow q_a = 40cm$$

$$m_a = \frac{q_a}{p_a} = \frac{40cm}{40cm} = 1$$

دراین صورت تصویر حقیقی، معکوس، مساوی به جسم و درمرکز انحنا عدسیه واقع است.

به همین ترتیب:

$$\frac{1}{q_b} = \frac{1}{f} - \frac{1}{p_b}$$

$$\frac{1}{q_b} = \frac{1}{20} - \frac{1}{10} = \frac{1-2}{20} = \frac{-1}{20} \Rightarrow q_b = -20cm$$

$$m_b = \frac{q_b}{p_b} = \frac{20cm}{10cm} = 2$$

در این صورت تصویر مجازی، راسته بزرگتر از جسم و خارج از محراق عدسیه قرار دارد.

۱۰- هر گاه جسم بین محراق (F) و مرکز انحنا (C) عدسیهٔ محدب واقع باشد بناءً جز (a- حقیقی، معکوس و بزرگتر از جسم) جز (a) درست است.

۱۱- برای دیدن یک تصویر بزرگ شده توسط عدسیه شرط ضروری عبارت از جز (b- عدسیه باید محدب باشد) درست است.

۱۲- جواب این سؤال در متن و شکل کتاب درسی صفحهٔ ۱۳۰ تحت عنوان میکروسکوپ جستجو شود.

فصل ششم

برق ساکن

نگاۀ عمومی فصل

در این فصل برق ساکن و پدیده‌های مربوط به آن را مورد بحث و بررسی قرار میدهیم. هدف عمومی فصل اینست تا شاگردان مفهوم برق ساکن را بدانند، شرح کرده بتوانند و به صورت درست در زنده گی روزمرۀ شان از آن استفاده نمایند. با مطالعه این فصل شاگردان موضوعاتی؛ مانند: چارج‌های برقی، چارج کردن اجسام به طریقه‌های مالش و القا، قوۀ برقی، توضیح فورمول قانون کولمب، تعریف ساحۀ برقی، ساحۀ برقی یک ذرۀ چارجدار، خطوط ساحه، حرکت ذرات چارجدار در یک ساحۀ منظم برقی، پوتانشیل برقی، مفهوم انرژی پوتانشیل، تفاوت پوتانشیل، رابطه بین تفاوت پوتانشیل و ساحۀ برقی، خازن‌ها در دوره‌های موازی و مسلسل را بدانند و شرح نمایند. همچنان توانایی آنرا پیدا کنند تا دربارۀ اضرار و موارد کاربرد برق ساکن در حیات روزمرۀ شان معلومات حاصل نمایند. در این فصل به شاگردان راجع به اینکه برق ساکن یک بحث حیاتی و مهم در زنده گی روزمرۀ شان است، توضیحات لازم ارایه نموده و آنها را متوجه میسازد تا بدانند که چطور از برق ساکن استفاده صورت می گیرد و چگونه باید از آن صرفه جویی به‌عمل آورد.

روش‌های تدریس: مباحثه، گفتگو، لکچر، کار گروپی، فعالیت‌های تجربی، سؤال و جواب.

این فصل دارای پنج عنوان عمده و۱۷ عنوان فرعی می‌باشد، برای این فصل ده (۱۰) ساعت درسی در نظر گرفته شده است. در جدول ذیل عناوین این فصل معرفی می‌شود.

عنوان فصل	عناوین درس	تعداد ساعت ها
	برق ساکن (مقدمه) ۱-۶: چارج‌های برقی	۱
	۱-۱-۶: چارج کردن اجسام به طریقه‌های القا، تماس و قطبی شدن	۱
	۲-۶: قوۀ برقی توضیح و فارمول قانون کولمب	۱
	۳-۶: ساحۀ برقی ۱-۳-۶: تعریف ساحۀ برقی الف: ساحۀ برقی یک ذرۀ چارجدار ب: ساحۀ برقی حاصل شده از یک تعداد ذرات چارجدار	۱
	۲-۳-۶: خطوط ساحه - حرکت ذرات چارجدار در یک ساحۀ منظم برقی	۱
	۴-۶: پوتانشیل برقی ۱-۴-۶: مفهوم پوتانشیل برقی	۱
	۲-۴-۶: تفاوت پوتانشیل ۳-۴-۶: رابطه بین پوتانشیل و ساحۀ برقی	۱
	۵-۶: خازن ۱-۵-۶: مفهوم ظرفیت	۱
	۲-۵-۶: خازن لوحه‌های موازی ۳-۵-۶: انرژی یک خازن چارجدار	۱
	۴-۵-۶: اتصال خازن ها الف: اتصال موازی خازن ها ب: اتصال مسلسل خازن ها	۱

عنوان درس: (برق ساکن**) شمارهٔ درس: (**اول**) صفحهٔ کتاب: (۱۳۷) وقت: (**یک ساعت درسی**)**

مطالب	شرح
۱– موضوع درس	برق ساکن: چارج‌های برقی
۲– نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)	– آشنا شدن با مباحث فصل و اهمیت برق در انکشاف تکنالوژی – تعریف نمودن برق ساکن. – اجرا کردن تجارب نمایشی برای چارج کردن اجسام و شناختن آیونها (چارجهای مثبت و منفی) – باور حاصل نمودن به نقش و اهمیت برق ساکن در زنده گی روزمره و قانون تحفظ چارج
۳– روش‌های تدریس	سؤال و جواب، کار گروپی، لکچر
۴– مواد ممد درسی	شانهٔ موی یا خط کش پلاستیکی، توته‌های کاغذ
۵– توضیح ورودی درس (۵) دقیقه	بعد از سلام، احوالپرسی و پرسان درس گذشته از شاگردان راجع به برق ساکن و اهمیت آن در زنده گی روزمره سؤالاتی؛ مانند: چارج برقی چیست؟ چرا زمانی که موهای تانرا در هوای خشک توسط شانهٔ پلاستیکی شانه می کنید. موهای شما جرقه میدهد و از این قبیل سؤالها را طرح می‌کنیم، تا بدانیم چقدر راجع به موضوع درس جدید معلومات قبلی دارند.
۶– فعالیت جریان درس (۲۸) دقیقه	– به شاگردان راجع به اتوم و ساختمان آن معلومات بدهید و برای آنها توضیح دهید که اتوم از کدام نوع ذرات تشکیل گردیده و دارای کدام نوع چارج‌ها اند و توضیح می‌دهیم که یک جسم چگونه چارج میشود و چه وقت چارج‌های خود را از دست میدهد. بعداً با طرح سؤالی که؛ چرا موهای شما توسط شانه بعد از شانه کردن جذب می‌شود، تجربهٔ نمایشی مالش شانه با موی را توسط شاگردان به طور گروپی انجام دهید و روی نتایج حاصله، توسط نمایندهٔ گروپ در صنف بحث و مناقشه کنید.
۷– تحکیم درس (۷) دقیقه	جهت تحکیم درس توسط شاگردان با طرح چند سؤال درس را تکرار نموده و در صورت بودن وقت، تجربه را توسط شانهٔ موی توسط خود شاگردان اجراء می‌نماییم.
۸– ارزیابی ختم درس (۵) دقیقه	در اخیر راجع به درس تدریس شده سؤالاتی از شاگردان نمایید، تا بدانیم که چقدر درس را آموخته اند؟ و متن درس جدید را به قسم کار خانه گی برای شان میدهیم تا در خانه آنرا خوانده و دربارهٔ آن آگاهی مقدماتی حاصل نمایند.
۹- جواب به سؤالهای درس	سؤال حل ناشده در متن وجود ندارد.

۱۰– معلومات اضافی	در سال‌های دههٔ ۱۹۵۰م به کمک آزمایشهایی که در آن اتوم را تحت بمباردمان ذرات کوچک قرار میدادند، (که مشهور ترین آنها آزمایش‌های تحقیقاتی رادرفورد و همکارانش بود که آنها ورقه‌های بسیار نازکی از طلا را با ذرات الفای هسته‌های اتوم هیلیوم بمباردمان کردند). آنها اطلاعات زیادی دربارهٔ اجزای سازندهٔ اتومها حاصل نمودند و معلوم شد که اتوم‌ها را آنچه می‌پنداشتند، گلوله‌های سخت نیستند؛ بلکه قسمت اعظم حجم اتوم‌ها از فضای خالی تشکیل شده است. نخست باید توجه کرد که اتوم از نظر برقی خنثی است، مقدار چارج‌های مثبت و منفی اتوم دقیقاً باهم برابر اند و در بخش بیرونی اتوم ذرات بسیار کوچکی با چارج‌های منفی قرار دارند، که الکترون نامیده می‌شوند. چارجی که الکترون با خود حمل می‌کند. معادل $-e$ است کتلهٔ هر الکترون در حدود $9.1\times10^{-31}kg$ است. در مرکز اتوم بخشی از مادهٔ اتومی به نام هسته قرار دارد. هسته، چارج مثبت دارد، مقدار آن دقیقاً برابر است با مجموع چارج‌های منفی تمامی الکترون‌های موجود در اتوم. چارج‌های مثبت در هسته با مجموع چارج‌های الکترون‌های اتوم در توازن است. امروز میدانیم که هسته شامل دو نوع ذره است که آنها را پروتون و نیوترون می‌نامند. کتلهٔ پروتون و کتلهٔ نیوترون هر کدام از کتلهٔ الکترون خیلی بزرگتر اند. کتلهٔ پروتون برابر به $1.6726\times10^{-27}kg$ و کتلهٔ نیوترون برابر به $1.6749\times10^{-27}kg$ است که در بسیاری از موارد می‌توان کتلهٔ هر دو را یکسان دانست. ذرهٔ نیوترون هیچ چارج برقی ندارد و یا اینکه چارج آن برابر به صفر است؛ اما هر پروتون دارای چارج مثبت $+e$ است. به عبارهٔ دیگر بزرگی چارج پروتون با بزرگی چارج الکترون یکسان است؛ اما نوع چارج پروتون مثبت و نوع چارج الکترون منفی قبول شده است، چون اتوم از لحاظ چارج خنثی است باید تعداد الکترون‌های بیرون از هسته با تعداد پروتون‌های درون هسته مساوی باشد. اگر می‌خواستیم الکترون‌ها و هسته را با توجه به فاصله‌یی که بین آنها وجود دارد با دقت رسم کنیم، اندازهٔ آنها را می‌بایست از سر سوزن هم کوچکتر نشان دهیم، با در نظر گرفتن این امر که می‌گوییم، بیشتر حجم اتوم را فضای خالی تشکیل می‌دهد، قطر اتوم‌ها در حدود $2\times10^{-10}m$ (یعنی در حدود $2A^{\circ}$) است.

عنوان درس: (اجسام هادی و عایق**) شمارهٔ درس: (**دوم**) صفحهٔ کتاب: (۱۳۹) وقت: (**یک ساعت درسی**)**

شرح	مطالب
چارج کردن اجسام به طریقه‌های تماس، القا و قطبی شدن	**۱– موضوع درس**
– دانستن تفاوت بین اجسام هادی، عایق و نیمه هادی. – باورمند شدن بر اینکه اجسام هادی و عایق در انتقال چارج اهمیت زیادی دارند. – آموختن چارج کردن اجسام به طریقهٔ مالش. – حصول توانایی برای اجرای تجربهٔ نمایشی چارج کردن اجسام از طریق مالش. – تعریف نمودن چارج کردن اجسام به طریقه‌های القا و قطبی شدن. – حصول توانایی برای اثبات موجودیت چارج‌های مثبت و منفی در یک جسم توسط تجربه.	**۲– نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)**
سؤال و جواب، فعالیت‌های گروپی، مباحثه	**۳– روش‌های تدریس**
میلهٔ شیشه یی، میلهٔ رابری، میلهٔ مسی یا پشم یا پر، دو دانه پوقانه	**۴– مواد ممد درسی**
بعد از احوالپرسی و ارزیابی درس گذشته، برای ایجاد انگیزه و هم اینکه بدانیم که شاگردان راجع به درس چقدر معلومات قبلی دارند، سؤالاتی؛ مانند: اجسام چگونه چارجدار می‌شوند؟ اجسام هادی و عایق کدام اجسام را گویند و از این قبیل سؤالات را از شاگردان می‌نماییم.	**۵– توضیح ورودی درس** (۵) دقیقه
– بعد از آنکه به جوابات شاگردان گوش دادیم، عنوان درس را روی تخته نوشته و از شاگردان می‌پرسیم که اجسام از نظر قابلیت انتقال چارج به چند نوع اند؟ بعد از جروبحث با شاگردان راجع به چارج کردن اجسام و معرفی اجسام هادی، عایق و نیمه هادی مطابق متن درس برای شان معلومات میدهیم. همچنان راجع به چارج کردن اجسام به طریقهٔ تماس، برای شاگردان به طور مختصر توضیح داده و هدایت می‌دهیم تا تجربه‌یی راکه در متن آمده در گروپ‌های شان اجراء نمایند. بعد از اجرای تجربه نمایندهٔ هر گروپ نتایج به دست آمده از تجربهٔ خویش را برای همصنفان خود بیان نماید تا شاگردان متیقن گردند که اجسام از طریق تماس چارجدار شده می‌توانند. بعد از آن دربارهٔ چارج شدن اجسام از طریق القأ و قطبی شدن به شاگردان معلومات دهید و برای شان واضح می‌سازیم که قطبی شدن اجسام، مشابه چارج شدن اجسام از طریق القأ صورت می‌گیرد.	**۶– فعالیت جریان درس** (۲۸) دقیقه

۷– تحکیم درس (۷) دقیقه	- برای تحکیم درس با طرح سؤالات کوتاهی از شاگردان، درس تکرار شود و در صورت امکان تجربه توسط شاگردان تکرار شود.
۸– ارزیابی ختم درس (۵) دقیقه	جهت ارزیابی سؤالاتی مرتبط با اهداف درس، مانند: اجسام به چند طریقه چارجدار می‌شوند؟ اجسام از نظر انتقال چارج به چند دسته تقسیم می‌شوند؟ و از این قبیل سؤالها را با شاگردان مطرح می‌سازیم. همچنان سؤالاتی راکه در اخیر متن درس آمده برای شان کار خانه گی میدهیم.
۹- جواب به سؤالهای درس	۱) پشم مثبت چارج می‌شود، زیرا الکترون هایش را به میلهٔ رابری انتقال داده است. ۲) ما پلاستیک را می‌توانیم از طریق مالش چارجدار نماییم؛ اما چون عایق است، الکترون‌ها در آن از یک جابه جای دیگر حرکت کرده نمی‌توانند، چارج تولید شده در همان جا که چارج شده باقی می‌ماند.
۱۰– معلومات اضافی	هادی ها، مانند: مس، المونیم و آهن ماده‌های اند که حرکت چارج‌های برقی در آنها به خوبی صورت می گیرد. عایق ها، مانند: شیشه، چینی، پلاستیک یا نیلون موادی اند که حرکت چارج‌های برقی در آنها مجاز نیست؛ بنابراین وقتی مقدار چارج برقی را در یک محل یک هادی قرار دهیم، فوراً در تمام هادی پخش می‌شود و درتمام هادی یکسان توزیع شده یک حالت تعادل را می گیرد. هرگاه این هادی را به هادی دیگر وصل نماییم. چارج‌ها به آن انتقال می‌نمایند. برعکس وقتی مقدار چارج برقی را در یک عایق جابه جا نماییم. در همان جا باقی می‌ماند. به همین علت است که می‌توانیم چارج برقی را در یک شانهٔ پلاستیکی از طریق مالش بر به وجود آوریم، اما نمی‌توانیم در شانهٔ فلزی چارج از این طریق برقرار نماییم. یعنی هر چارجی که از طریق مالش به شانهٔ فلزی تولید می‌شود فوراً دوباره از طریق دست ما از آن خارج می‌شود. تمام فلزها، هادی‌های خوبی هستند، حرکت چارج در فلز عبارت از حرکت الکترون‌ها است. در هر فلز تعدادی از الکترون‌های هر اتوم آزاد اند، یعنی به اتوم خاصی مقید نیستند. الکترون‌های آزاد از قسمت‌های خارجی اتوم‌ها ناشی می‌شود. الکترون‌های داخلی اتوم با هسته پیوند مستحکمی دارند و بیشتر درجای خود هستند. الکترون‌های آزاد در تمام حجم فلز در حرکت بوده و گاهی هم باهم برخورد می‌نمایند. الکترون‌ها طوری در فلز نگهداشته می‌شوند؛ مانند این که گاز در داخل یک ظرف در تمام حجم حرکت می کند، اما از دیوارهای آن خارج نمی‌شود. با در نظرداشت این تشابه گفته می‌توانیم که الکترون‌های فلز، مانند: الکترون‌های آزاد است. هرگاه انجام یک هادی فلزی را به یک منبع الکترون وصل نماییم، حرکت الکترون

آزاد به سرعت زیاد به تمام بخش‌های هادی فلز پخش می‌شود و کمبود الکترون را پوره می‌نمایند؛ طوریکه میدانیم، چارج کردن هر جسم مایکروسکوپیکی معمولاً با کم کردن یا افزودن الکترون‌ها انجام میشود. اگر از یک جسم الکترون گرفته شود آن جسم دارای چارج مثبت و اگر به آن الکترون بدهیم، منفی چارج می گردد. مایعات حاوی آیون (اتوم یا مالیکولی که الکترون اضافه یا کمبود دارد) نیز هادی خوب استند؛ به طور مثال: مایع محلول آب نمک معمولی حاوی آیون‌های Na^{+} و $c\bar{l}$ است. حرکت چارج‌ها درین محلول ناشی از حرکت الکترون‌ها است. هادی‌های مایع با تعداد زیاد آیون را الکترولیت می گویند. آب مقطر بسیار خالص هادی ضعیف است؛ زیرا فاقد آیون است. اما آب معمولی که در همه جای محیط زیست ما است، هادی خوب است. زیرا از سبب آیون‌هایی که دارد، آب را ناخالص می‌سازد. همچنان در روزهای بارانی یا مرطوب روی مواد عایق یک لایهٔ نازک آب تشکیل میگردد، یعنی نم پُر می‌شوند که در چنین حالت هادی برق میشود. بعضی از اعضای بدن انسان که عضلات نرم دارند، حاوی آیون‌ها می‌باشد که هادی برق است. اما جاهایی که پوست خشک دارند عایق است. گازهای معمولی عایق برق و گازهای آیونایز شده هادی خوب برق هستند. مثلاً هوای معمولی عایق است. اما هوای آیونیزه که کمان رستم در آن تشکیل می‌شود هادی است. هدف از آیونیزه حاوی از آیون‌های مثبت و الکترون‌های آزاد است. حرکت چارج در چنین مخلوطی عمدتاً ناشی از حرکت الکترون هاست. که این چنین گاز آیونایزشده را پلاسما گویند. وقتی گاز، آیونایز می‌شود، برمالیکول‌هایی آن قوهٔ‌های برقی بزرگی که ناشی از تمرکز شدید چارج‌های برقی؛ مانند: چارج‌های برقی که در ابر تندر وارد می‌آید. قوه‌های برقی وارد بر مالیکول‌های هوا ناگهان هجوم برده و ...؟ صحرای نسبتاً تاریکی از هوا، بین ابر و زمین ایجاد می کنند، چارج برقی ابر تندر از این صحرا به سرعت به زمین می‌ریزد که در نتیجه رعدوبرق تولید می‌شود.	

عنوان درس: (قوهٔ برقی**) شمارهٔ درس: (**سوم**) صفحهٔ کتاب: (۱۴۳) وقت: (**یک ساعت درسی**)**

مطالب	شرح
۱– موضوع درس	قوهٔ برقی، توضیح و فورمول قانون کولمب
۲– نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)	– دانستن مفهوم قوهٔ برقی. – آموختن قانون کولمب و توضیح کردن آن. – دانستن فورمول قانون کولمب. – حصول توانایی تطبیق قانون کولمب در حل مسایل و تمرینات.
۳– روش‌های تدریس	لکچر، سؤال و جواب
۴– مواد ممد درسی	دو دانه پوقانه
۵– توضیح ورودی درس (۵) دقیقه	بعد از احوالپرسی و ارزیابی درس گذشته، برای ایجاد انگیزه و ارتباط به درس جدید، سؤالهایی؛ مانند: ساحهٔ برقی چه است؟ چه وقت به وجود می‌آید؟ قوهٔ برقی توسط چه اندازه می‌شود؟ و امثال آن را از شاگردان می‌نماییم.
۶– فعالیت جریان درس (۲۸) دقیقه	– ابتدا فعالیتی را که در شروع درس آمده است، شاگردان در گروپ‌های شان اجرا نمایند و هر گروپ نتیجهٔ آنرا به همصنفان خود بگویند. بعد از اجرای فعالیت از آنها می‌پرسیم که قوهٔ برقی بین دو جسم چگونه به وجود می‌آید؟ بعد از جروبحث به نتیجه می‌رسیم که هرگاه دو جسم چارج داراز طرف یکدیگر دفع و یا جذب گردد، آنها بر یکدیگر قوه‌یی وارد می‌نمایند که آنرا به نام قوهٔ برقی یاد می‌نماید؛ همچنان قانون کولمب را به شاگردان توضیح می‌نماییم، فورمول مربوط را بالای تخته نوشته توضیح می‌دهیم و مثال‌هایی را که در متن کتاب آمده با استفاده از فورمول کولمب حل مینماییم.
۷– تحکیم درس (۷) دقیقه	جهت تحکیم درس، درس را به قسم سؤال و جواب تکرار می‌نماییم و در صورتی که مشکلات داشتند، آنها را کمک می کنیم و مثالهای بعدی را که در کتاب آمده توسط خود شاگردان حل می‌نماییم، تا خوب ذهن نشین شان شود.
۸– ارزیابی ختم درس (۵) دقیقه	در اخیر برای ارزیابی درس تدریس شده از شاگردان مرتبط با اهداف درس سؤال می‌نماییم همچنان از طریق مشاهدات نیز درس را ارزیابی کرده می‌توانیم. و در اخیر سؤال هاییکه در اخیر درس آمده است برای شان کارخانگی میدهیم.

۹- جواب به سـؤالهای درس	**حل تمرین:** برای دریافت قوهٔ وارده بالای چارج (q_1) داریم که:

$$\left.\begin{aligned} &q_1 = +2\mu c\\ &q_2 = +5\mu c\\ &r = 3cm = 3.10^{-2} m\\ &mq_1 = ?\\ &mq_2 = ?\\ &G = 6.673\times 10^{-11}\frac{Nm^2}{kg^2}\end{aligned}\right\}$$

$$q_p = 1.60\times 10^{-19} c \quad 1.673\times 10^{27} kg$$

$$q_1 = 2\times 10^{-6} c \quad x.mp = mq_1$$

$$mq_1 = \frac{2\times 10^{-6} c\times 1.673\times 10^{-27} kg}{1.60\times 10^{-19} c}$$

$$= \frac{3.346\times 10^{-33}}{1.600\times 10^{-19}} kg$$

$$Fq_1 = ?$$

$$= \frac{3346}{1600}\times 10^{-14} kg$$

$$mq_1 = 2.091\times 10^{-14} kg$$

$$q_2 = 2.5 q_1$$

پس برای دریافت mq_2 می‌توان نوشت:

$$mq_2 = 2.5\times (mq_1) = 2.5\times 2.091\times 10^{-14} kg$$

$$mq_2 = 5.228\times 10^{-14} kg$$

اکنون برای دریافت F_q چنین عمل می‌کنیم:

$$F_q = G\frac{mq_1 \cdot mq_2}{r^2}$$

$$F_q = (6.673\times 10^{-11}\frac{Nm^2}{kg^2})\frac{2.091\times 10^{-14} kg\times 5.228\times 10^{-14} kg}{9\times 10^{-4} m^2}$$

$$F_q = \frac{6.673\times 2.091\times 5.228\times 10^{-35} N}{9}$$

$$F_q = \frac{72.947554\times 10^{-35} N}{9}$$

$$F_q = 8.1052838\times 10^{-35} N$$

$$\Rightarrow F_q = F_{q_1} = 8.1052838\times 10^{-35} N$$

۱۰– معلومات اضافی	چارلس کولمب (Charles Coulomb) در سال ۱۷۳۸م در شهر انگویم فرانسه تولد و به تاریخ ۲۳ اگست سال ۱۸۰۶م در پاریس فوت کرد. اسم پدرش هنری کولمب و اسم مادرش کترین بحیت بود. کولمب وقتی به پاریس آمد در کالج فرارین شامل و در آن جا زبان ادبیات، فلسفه و بعداً ریاضی، نجوم و کیمیا را از استادان لایق آموخت. کولمب مقالات زیادی را تحریر کرد؛ مگر کاری را که در مورد علم اصطکاک (Science of Friction) انجام داد، موصوف را خیلی مشهور ساخت، او بعد از این زنده گی خود را از انجینری به طرف فزیک متوجه ساخت و از (۱۷۹۳-۱۷۸۵) هفت اثر در مورد برق تحریر کرد، از آن جمله تجربهٔ قانون جذب و دفع را بالای یک چارج نقطوی انجام داد که موصوف را شهرت بیشتر داد. - کولمب پس از تجارب فراوانی نتیجه گرفت که اندازهٔ قوهٔ برقی بین دو ذرهٔ چارجدار به دو عامل بسته گی دارد. الف) با مربع فاصله نسبت معکوس دارد. اگر فاصلهٔ دو ذرهٔ چارجدار را از همدیگر به r نشان دهیم داریم که: $$F\alpha\frac{1}{r^2}$$ ب) با حاصل ضرب اندازهٔ دو ذرهٔ چارجدار، نسبت مستقیم دارد. اگر اندازهٔ ذره‌ها را به q_2, q_1 نشان دهیم داریم که: $F\alpha\ q_1, q_2$ با توجه به رابطه‌های بالا داریم که: $F\alpha\frac{q_1, q_2}{r^2}$ این معادله را با استفاده از یک ضریب تناسب می‌توان به صورت مساوات نوشت و قانون کولمب را با رابطهٔ ذیل بیان کرد. $$F=(\frac{1}{4\Pi\varepsilon_\circ})\frac{q_1, q_2}{r^2}$$ در رابطهٔ فوق ضریب $\varepsilon_\circ$ یک ثابت جهانی و سمبول ضریب دای الکتریک برقی در خلامی باشد که مقدار آن در سیستم SI برابر است با: $\varepsilon_\circ \approx 8{,}85\times10^{-12}\ \frac{c^2}{N.m^2}$ معمولاً برای ساده گی، ضریب ثابت کولمب را با حرف k نشان میدهند. $F=k\frac{q_1, q_2}{r^2}$ دراین صورت قانون کولمب به صورت ذیل بیان می‌شود که در آن: $$k=\frac{1}{4\Pi\varepsilon_\circ}\approx 9\times10^9\ \frac{N.m^2}{c^2}$$

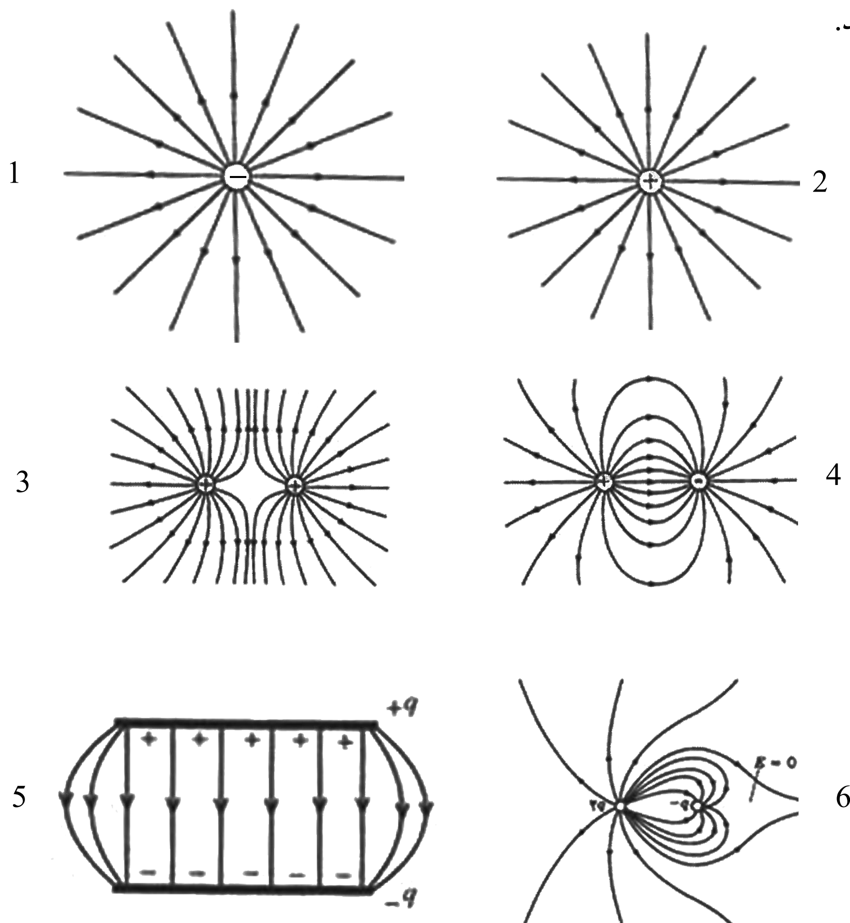
عنوان درس: (ساحهٔ برق) **شمارهٔ درس:** (چهارم) **صفحهٔ کتاب: (۱۴۷) وقت:** (یک ساعت درسی)

مطالب	شرح
۱– موضوع درس	تعریف ساحهٔ برقی
۲– نتـــایج متوقعـــه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)	– تعریف کردن ساحهٔ برقی. – متقین شدن شاگردان براین که در موجودیت قوهٔ برقی و چارج برقی ساحهٔ برقی به وجود می‌آید. – دانستن واحد چارج برقی و فورمول ساحهٔ برقی یک ذرهٔ چارجدار. – دانستن اینکه از یک تعداد زیاد ذرات چارجدار ساحهٔ برقی به وجود می‌آید.
۳– روش‌های تدریس	لکچر، کار گروپی، سؤال و جواب، نمایش
۴– مواد ممد درسی	تخته، تباشیر، تخته پاک
۵– توضـــیح ورودی درس (۵) دقیقه	در آغاز درس برای یادآوری از معلومات قبلی و ایجاد انگیزه از شاگردان سؤالاتی؛ مانند: ساحهٔ برقی چگونه به وجود می‌آید؟ و یا قوهٔ جاذبهٔ زمین چیست؟ می‌پرسیم. بعد از شنیدن جواب به سؤالات، عنوان درس را روی تخته می‌نویسیم.
۶– فعالیـــت جریـــان درس (۲۸) دقیقه	– از شاگردان بخواهید تا در مورد قوهٔ جاذبهٔ برقی و تأثیرات آن در وجود آمدن ساحهٔ برقی توضیح دهند، آنها را متوجه اشکال کتاب مینماییم. برای شان توضیح میدهیم که تعجیل جاذبوی زمین هم تأثیرات خود را دارد، یعنی تعجیل جاذبوی زمین در یک نقطهٔ فضا مساوی به حاصل تقسیم قوهٔ جاذبهٔ زمین Fq بالای کتلهٔ m ذرهٔ امتحانی است. هم چنان فورمول آنرا برای شان بالای تخته می‌نویسیم. سؤالاتی که در متن کتاب آمده توسط خود شاگردان حل کنید و در صورت ضرورت آنها را رهنمایی می‌نماییم. – همچنان ساحهٔ برقی یک ذره چارجدار را با فورمول آن برای شان واضح می‌سازیم و مثالهایی را که در متن درس آمده توسط خود شاگردان حل می‌نماییم. – به همین ترتیب ساحهٔ برقی حاصل شده از یک تعداد ذرات چارجدار را به کمک شکل به آنها توضیح میدهیم و توضیح دهید که در هر نقطهٔ P ساحهٔ برقی که توسط یک تعداد ذرات چارجدار تولید شده باشد، مساوی به مجموعهٔ وکتوری تمام ساحه‌های برقی چارج‌ها است. مثالی که در متن درس است توسط خود شاگردان حل شود و در صورتیکه مشکلات دارند آنها را رهنمایی می‌نماییم
۷– تحکیم درس (۷) دقیقه	– جهت تحکیم درس، سؤالات کوتاه از شاگردان می‌نماییم تا درس تکرار شود و مثال‌هایی که در کتاب آمده توسط شاگردان حل گردد، و در صورتی که در درس مشکلات داشتند درس را یک بار دیگر به طور مختصر تکرار می‌نماییم.

۸– ارزیابی ختم درس (۵) دقیقه	- جهت ارزیابی درس از شاگردان سؤال می‌نماییم و مثالهایی را که در متن کتاب آمده بالای تخته توسط خودشان حل می‌نماییم و چند سؤال از متن کتاب، برای شان کارخانگی میدهیم.
۹- جواب به سؤالهای درس	در متن درس سؤال وجود ندارد.
۱۰– معلومات اضافی	یک مقناطیس از فاصلهٔ دور بالای یک توتهٔ آهنی قوه وارد می کند و آنرا به سوی خود می کشاند؛ همچنان آفتاب از فاصلهٔ بسیار دور بر سیاره‌های منظومه شمسی قوه وارد می کند و دو چارج برقی نیز که در فاصلهٔ r از هم قرار دارند، به همدیگر قوه وارد می کنند. شکل (الف) یک کره فلزی چارج دار را نشان میدهد که روی پایهٔ عایق قرار گرفته است. چارج‌ها روی سطح کره به طور منظم قرار گرفته اند. هرگاه یک جسم چارجدار را مطابق شکل (ب) به این کره نزدیک کنیم، نظم چارج‌ها که به روی کره قرار دارد بر هم می- خورد. هرگاه همین میلهٔ چارجدار را از هر طرف کره به کره نزدیک کنیم همان حادثه رخ میدهد، یعنی چارج‌های منظم کره غیر منظم می‌شوند. از این موضوع نتیجه می گیریم که در فضای اطراف هر جسم چارج دار خاصیتی ایجاد می‌شود. که هرگاه جسم چارج دار دیگری را در آن فضا قرار دهیم، تحت تأثیر قرار میگیرد، که این را خاصیت برقی می گویند. به عبارت دیگر، ساحهٔ برقی خاصیتی است که در اطراف هر جسم چارج دار، ایجاد میشود که هرگاه جسم چارج دار دیگری دراین فضا قرار بگیرد، به آن قوهٔ برقی وارد میشود. (ب) (الف)

عنوان درس: (خطوط ساحه**) شمارهٔ درس: (**پنجم**) صفحهٔ کتاب: (۱۵۳) وقت: (**یک ساعت درسی**)**

مطالب	شرح
۱– موضوع درس	حرکت ذرات چارجدار در یک ساحهٔ منظم برقی
۲– نتـــایج متوقعـــه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)	– تعریف نمودن خطوط ساحهٔ برقی. – دانستن مشخصات خطوط ساحهٔ برقی. – دانستن حرکت ذرات چارجدار در یک ساحهٔ منظم برقی. – حصول توانایی استفاده از فورمول $F = qE$ در حل مسایل.
۳– روش‌های تدریس	لکچر، سؤال و جواب
۴– مواد ممد درسی	تخته، تباشیر، تخته پاک
۵– توضـــیح ورودی درس (۵) دقیقه	– بعد از احوالپرسی و یاد دهانی درس گذشته، برای ایجاد انگیـزه و همچنـان اینکـه بـدانیم که راجع به درس جدید چقدر معلومات قبلی دارند، سؤالاتی؛ مانند: خطـوط سـاحهٔ برقـی چگونه به وجود می‌آیند؟ را از شاگردان می‌نماییم.
۶– فعالیـــت جریـــان درس (۲۸) دقیقه	– بعد از دریافت جوابات از شاگردان متن درس جدیـد توسـط یـک شـاگرد بـه آواز بلنـد خوانده شود. – شاگردان را متوجه اشکال کتاب می‌نماییم و نظر به شکل برای آنها خطـوط سـاحهٔ برقـی و مشخصات آن را تشریح می‌نماییم، راجع به حرکـت ذرات چارجـدار بـه آنهـا معلومـات داده و برای شان واضح می‌سازیم که هرگـاه ذرهٔ q بـا کتلهٔ m در یـک سـاحهٔ برقـی وارد گردد، قوهٔ بالای آن عمل می کند و به آن تعجیـل میدهـد. فورمـول شـتاب ذره را بـه روی تخته می‌نویسیم و مثالی را که در کتاب است توسط خود شاگردان به تخته حل می کنیم و در صورت ضرورت آنها را کمک می‌نماییم.
۷– تحکیم درس (۷) دقیقه	– جهت تحکیم درس با مرور خلاصهٔ درس چنـد سؤالی مـرتبط بـا اهـداف درس از چنـد شاگرد می نماییم تا درس برای شان تکـرار شـود و مطمیـئن گـردیم کـه از درس آمـوزش صورت گرفت است.
۸– ارزیابی ختم درس (۵) دقیقه	– در اخیر درس جهت ارزیـابی درس سـؤالاتی راماننـد خطـوط سـاحهٔ برقـی چـه اسـت؟ جهات خطوط سـاحهٔ برقـی چگونـه اسـت؟ بـا شـاگردان مطـرح مـی‌نمـاییم و بـرای اینکـه شاگردان درس را در خانه تکرار نمایند، چند سؤال به قسم کارخانه‌گی برای شان بدهید.
۹- جواب به سـؤالهای درس	سؤال حل ناشده در متن وجود ندارد.

۱۰– معلومات اضافی	در شکل‌های (۱-۲-۳-۴-۵-۶) خطوط ساحهٔ برقی به ترتیب برای یک چارج نقطه‌یی مثبت، یک چارج نقطه‌یی منفی، دو چارج برقی نقطه‌یی هم نوع و هم اندازه (دو قطب برقی)، دو چارج نقطه‌یی مثبت و مساوی، دو چارج نقطهٔ $+q$, $-q$ و دو صفحهٔ چارج دار موازی با چارج ساکن و مخالف، نشان داده شده است. همانطوری که در شکل ۵ دیده می‌شود در فضای بین دو صفحهٔ موازی با چارج‌های مخالف و هم اندازه خط‌های ساحه، موازی یکدیگر اند به عبارهٔ دیگر در هر نقطهٔ از فضا بین این دو صفحه جهت و بزرگی ساحهٔ ثابت است که این ساحه را ساحهٔ برقی یکنواخت می‌نامند. 

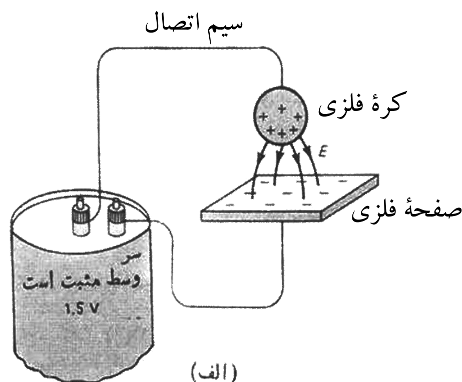
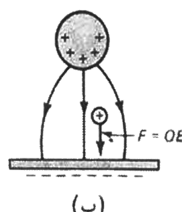
عنوان درس: (پوتانشیل برقی**) شمارهٔ درس: (**ششم**) صفحهٔ کتاب: (۱۵۵) وقت: (**یک ساعت درسی**)**

مطالب	شرح
۱– موضوع درس	مفهوم انرژی پوتانشیل
۲– نتـــایج متوقعـــه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)	– دانستن مفهوم انرژی پوتانشیل و پوتانشیل برقی. – آموختن مفهوم کار انجام شده به شکل انرژی پوتانشیل برقی ذخیره شده در ذرات چارجدار. – حصول توانایی محاسبهٔ کار اجرا شده توسط تغییر مکان ذرهٔ چارجدار. – آموختن فورمول پوتانشیل برقی ($v = \frac{u}{q_\circ}$) در هر نقطهٔ ساحهٔ برقی و استفاده از آن در حل مسایل.
۳– روش‌های تدریس	لکچر، سؤال و جواب
۴– مواد ممد درسی	تخته، تباشیر، تخته پاک
۵– توضـــیح ورودی درس (۵) دقیقه	– بعد از ارزیابی درس گذشته، عنوان درس جدید را به روی تخته می‌نویسیم و برای کسب اندازهٔ معلومات قبلی از شاگردان پرسیده شود که پوتانشیل چیست؟ پوتانشیل جاذبهٔ زمین چیست؟ تا با دانستن پوتانشیل جاذبوی زمین، پوتانشیل برقی را یاد بگیرند.
۶– فعالیـــت جریـــان درس (۲۸) دقیقه	– برای شاگردان پوتانشیل برقی را تعریف نموده و برای شان واضح می‌سازیم که انرژی پوتانشیل برقی؛ مانند: آنست که هرگاه جسمی را از روی سطح زمین از یک نقطه به نقطهٔ مرتفع دیگر انتقال بدهیم در انرژی پوتانشیل جاذبوی آن تزاید به وجود می‌آید، و یا اینکه هرگاه چارج برقی در یک نقطه از ساحه رها گردد، در جهت ساحه حرکت کرده و انرژی پوتانشیل برقی به انرژی حرکی تبدیل می‌شود که این عملیه، مشابه حرکت همان جسمی است که از نقطه مرتفع زمین رها گردد و به طرف زمین حرکت نماید همین طور کمیت ($\frac{v}{q_\circ}$) را به شاگردان توضیح نموده و مثالی را که در متن کتاب آمده به روی تخته حل می‌نماییم و متباقی مثال‌ها را توسط خود شاگردان به روی تخته حل میکنیم. – به همین ترتیب با شناختن مفهوم ساحهٔ برقی فورمول پوتانشیل برقی در هر نقطه ساحهٔ برقی را روی تخته نوشته دربارهٔ آن توضیحات میدهیم. در اخیرشاگردان را متوجه اشکال درس ساخته و رابطه بین پوتانشیل و ساحهٔ برقی را واضح می‌سازیم و مثالهایی را که در متن کتاب آمده توسط آنها به روی تخته حل می‌نماییم.

۷– تحکیم درس (۷) دقیقه	- جهت تحکیم درس، به قسم سؤال و جواب با شاگردان درس را تکرار می‌نماییم و با حل مثالهایی که در کتاب آمده درس را تحکیم بیشتر می‌بخشیم. برای اطمینان بهتر نکات کلیدی درس را به طور خلاصه تکرار میکنیم.
۸– ارزیابی ختم درس (۵) دقیقه	- جهت ارزیابی درس، سؤالاتی؛ مانند: پوتانشیل برقی چیست؟ فورمول پوتانشیل برقی چیست؟ و امثال آن را که برای رسیدن به اهداف درس و آموزش بهتر ما را کمک کند از شاگردان به عمل می‌آوریم.
۹- جواب به سؤالهای درس	سؤال حل ناشده در متن وجود ندارد.
۱۰– معلومات اضافی	- در بسیاری از وسایل برقی، الکترون‌ها را به کمک موجودیت اختلاف پوتانشیل شتاب میدهند. برای نمونه در شکل می‌بینید که طرح بسیار ساده ای از یک لامپ (گروپ) تلویزیون نشان داده شده است، لامپ شعاع کاتود که در دستگاه‌های برقی و کامپیوترها استفاده می‌شود، نیز از همین نوع گروپ می‌باشد. در این لامپ‌ها چون تمام سیستم فعال دستگاه در خلا قرار دارد، در نتیجه بر خورد الکترون‌ها با مالیکول‌های هوا رخ نمی‌دهد. یک منبع ولتاژ به منبع الکترونی و قطب مثبت به صفحهٔ فلزی B وصل می‌شود. الکترون‌ها از سوراخ کوچک A خارج می‌شوند. چون در این حالت الکترون و منبع هر دو چارج منفی دارند، الکترون‌ها توسط منبع A دفع می‌شوند. از سوی دیگر الکترون‌ها به صفحهٔ B رو به رو می‌شوند. که چارج مثبت دارد و در نتیجه به طرف این صفحه جذب می‌شوند. بنابراین الکترون هنگام حرکت از A به B شتاب می گیرند، هنگامی که الکترون‌ها به صفحهٔ B میرسد، اختلاف پوتانشیل به اندازهٔ V کاهش می‌یابد و در نتیجه الکترون‌ها به اندازهٔ ev انرژی حرکی به دست می‌آورند. الکترون‌های با سرعت بالا هنگامی که به محل صفحهٔ B میرسد، از سوراخی که به روی آن ایجاد شده خارج می‌شوند و در همان مسیر آنقدر پیش می‌روند تا اینکه به پردهٔ فلوریسینت می‌رسند، این پردهٔ همان صفحهٔ تصویر نهایی در لامپ، یعنی تصویر تلویزیون است با برخورد الکترون‌ها با سرعت بالا به این پرده، به طور لحظه‌یی لکه‌های نورانی در محل برخورد ایجاد می‌شود. این لکه‌های نورانی بخشی از همان تصویری است که ما آن را روی صفحهٔ تلویزیون می‌بینیم. در هر ثانیه میلیاردها میلیارد الکترون برخورد می کنند که این جریان الکترون‌ها را اشعهٔ الکترونی می‌نامند. چشمهٔ الکترونی A B e صفحهٔ شتاب دهنده V اختلاف پوتانشیل بالا پردهٔ فلوریسنت

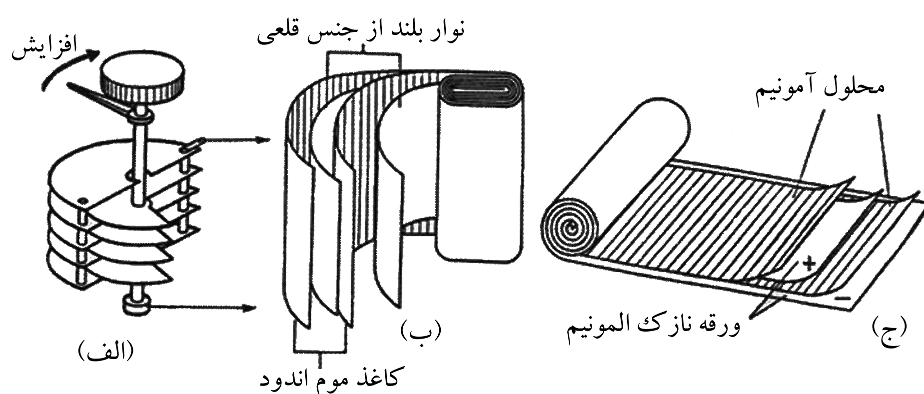
عنوان درس: (تفاوت پوتانشیل برقی) **شمارهٔ درس:** (هفتم) **صفحهٔ کتاب:** (۱۵۸) **وقت:** (یک ساعت درسی)

مطالب	شرح
۱– موضوع درس	تفاوت پوتانشیل
۲– نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)	- تعریف کردن تفاوت پوتانشیل برقی. - دانستن فورمول تفاوت پوتانشیل برقی و واحد آن. - حصول توانایی برای استفاده از رابطهٔ $(\vec{F}=q\vec{E})$ در حل مسایل. - حصول توانایی برای ثبوت رابطهٔ تفاوت پوتانشیل و ساحهٔ برقی $(\Delta v=E\cdot\Delta s)$
۳– روش‌های تدریس	سؤال و جواب، لکچر
۴– مواد ممد درسی	تخته، تباشیر، تخته پاک
۵– توضیح ورودی درس (۵) دقیقه	- بعد از احوالپرسی و ارزیابی درس گذشته، به خاطر ایجاد انگیزه از شاگردان، سؤالهایی؛ مانند: پوتانشیل برقی چیست؟... را می‌نماییم، تا بدانیم که شاگردان دربارهٔ درس جدید چقدر معلومات قبلی دارند.
۶– فعالیت جریان درس (۲۸) دقیقه	- بعد از آنکه جواب شاگردان را شنیدیم، عنوان درس جدید را روی تخته می‌نویسیم و برای آنها راجع به تفاوت پوتانشیل برقی معلومات میدهیم. با حل مثالیکه از بحث میخانیک در متن درس آمده و در روشنی با آن مفهوم تفاوت پوتانشیل برقی را برای شان تشریح می‌نماییم و با تأکید براین مطلب که هرگاه یک چارج واحد از نقطهٔ اول به نقطهٔ دوم تغیر مکان نماید، تفاوت پوتانشیل بین این دو نقطه مساوی به تفاوت بین انرژی پوتانشیل یک چارج برقی واحد مثبت بین نقاط مذکور می‌باشد، فورمول و واحد آنرا که عبارت از $\Delta v=\frac{\Delta u}{q}$ است به شاگردان واضح می‌سازیم؛ همچنان رابطه بین تفاوت پوتانشیل برقی و ساحهٔ برقی را که عبارت از $\Delta v=E\cdot\Delta s$ است با سهم گیری شاگردان به اثبات می‌رسانیم و مثال‌هایی را که در متن کتاب است برای شان حل می‌نماییم.
۷– تحکیم درس (۷) دقیقه	جهت تحکیم درس، با طرح چند سؤال از شاگردان، درس را تکرار می‌نماییم. هر گاه جواب‌های قناعت بخش داده نتوانستند، و بعضی شان مشکلات داشتند، یک بار دیگر نظر به وقت از نکات کلیدی درس به طور مختصر یاد آوری می کنیم.
۸– ارزیابی ختم درس (۵) دقیقه	در اخیر درس از شاگردان چند سؤالی؛ مانند: پوتانشیل برقی چیست؟ فورمول پوتانشیل برقی چیست؟ رابطه بین پوتانشیل و ساحهٔ برقی را به روی تخته بنویسید و از این قبیل سؤالات را برای ارزیابی درس با شاگردان مطرح می‌نماییم. همچنان از سؤالاتی که در متن درس آمده، برای شان کار خانه‌گی میدهیم. تا دوباره روی درس فکر کنند و برای آموزش بیشتر، تمرین کنند.
۹- جواب به سؤالهای درس	سؤال حل ناشده در متن وجود ندارد.

۱۰– معلومات اضافی	شکل (الف) یک شکل سادهٔ استفاده از یک بطری را نشان میدهد در یک انجام بتری، قطب مثبت که معمولاً به رنگ سرخ با علامت (+) نشان داده شده است و در انجام دیگر آن قطب منفی که دارای رنگ سیاه با علامهٔ(–) نشان داده شده است. هنگامیکه قطب منفی بتری را به کمک سیم اتصالی به یک صفحهٔ فلزی وصل کنیم. در سطح این جسم چارج منفی ظاهر می‌گردد روی جسمیکه به قطب مثبت وصل است، چارج مثبت تولید می‌شود. آنچه که در شکل (ب) رخ میدهد، می‌توانیم قرار ذیل آنرا شرح نماییم: چارج منفی از طریق سیم اتصالی، از قطب منفی بتری خارج شده به روی صفحهٔ فلزی قرار می‌گیرد. این چارج منفی باعث القای چارج منفی کره و انتقال آن از طریق سیم اتصالی به قطب مثبت بتری می‌شود. بتری‌ها را قسمی می‌سازند که مقادیر یکسانی از دو نوع چارج در دو قطب آن جمع می‌شوند؛ همین مقدار چارج که از یک قطب خارج می‌شود و به قطب دیگری وارد می‌شود. چون چارج‌های مثبت و منفی یکدیگر را جذب می‌کنند آرایش تقریبی آن‌ها روی کره و صفحه در شکل نشان داده شده است. علاوه براین بین صفحه و کره، یک ساحهٔ برقی نیز بر قرار می‌شود که بر قراری این ساحه نتیجه مهمی را در بر دارد. قسمتی از کره و صفحه در شکل (الف) نشان داده شده است. اگر گلوله‌یی به چارج $+q$ در یک فاصلهٔ میان کره گذاشته شود، قوه‌یی که در جهت E بر ان وارد شود بزرگی آن برابر QE خواهد بود که در آن E شدت ساحهٔ برقی در نقطهٔ محل استقرار گلوله است. واضح است که اگر بخواهیم گلولهٔ چارج دار را از محل صفحه تا محل کره جابجا کنیم، باید قوهٔ بر آن وارد کنیم و کار را انجام دهیم. چون گلوله را خیلی کوچک گرفته ایم، کاری که باید انجام شود، در برابر قوهٔ دافعه کره و قوهٔ جاذبهٔ صفحه انجام میشود. کاری را که در برابر قوه‌های برقی در انتقال چارج امتحانی $+Q$ از نقطه A به نقطهٔ B انجام می‌شود، اختلاف پوتانشیل بین A و B می‌نامند. اختلاف پوتانشیل را به حرف V نمایش میدهند، به واحد ژول بر کولمب که ولت V است اندازه می‌شود.  (الف)  (ب)

عنوان درس: (خازن**) شمارهٔ درس: (**هشتم**) صفحهٔ کتاب: (**۱۶۱**) وقت: (**یک ساعت درسی**)**

مطالب	شرح
۱– موضوع درس	مفهوم ظرفیت
۲– نتـــایج متوقعـــه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)	– آشنایی با خازن و ساختمان آن. – تعریف کردن یک خازن. – تعریف کردن ظرفیت خازن. – آموختن رابطهٔ ظرفیت $(c=\frac{Q}{\Delta v})$ و واحد ظرفیت.
۳– روش‌های تدریس	لکچر، سؤال و جواب
۴– مواد ممد درسی	تخته، تباشیر، تخته پاک
۵– توضـــیح ورودی درس (۵) دقیقه	بعد از احوالرسی و ارزیابی درس گذشته، برای ایجاد انگیـزه از آنهـا سـؤال هـایی؛ماننـد: خازن چیست؟ چارج در خازن چگونه ذخیره می‌شـود؟را مطـرح میکنـیم تـا شـاگردان بـه درس علاقه مند شوند و هم بدانیم کـه آنهـا راجـع بـه درس جدیـد چقـدر معلومـات قبلـی دارند.
۶– فعالیـــت جریـــان درس (۲۸) دقیقه	– بعد از آنکه به جواب‌های شاگردان گوش دادیم. عنوان درس را روی تخته می‌نویـسیم و راجع به ساختمان و طرز کار خازن مطابق متن درس به آنها معلومات کوتاه میدهیم. بعداً ظرفیت خازن را مبنی بر اینکه هر خازن دارای یک ظرفیت می‌باشد و همچنان ذخیـره شدن چارج‌ها را در هادی‌هایی که خازن را تشکیل میدهنـد بـرای شـان تـشریح و توضـیح می‌نماییم. فورمول ظرفیت و واحد آنرا روی تخته می‌نویسیم تا به ساده گـی بـرای شـان توضـیح داده بتوانیم.
۷– تحکیم درس (۷) دقیقه	برای تحکیم درس، درس را به قسم سؤال و جواب و مباحثه با شاگردان تکرار می‌نمـاییم و چند سؤال مرتبط با اهداف درس از آنها به عمل آورده روی نکـات کلیـدی درس مباحثـه می‌نماییم.
۸– ارزیابی ختم درس (۵) دقیقه	جهت ارزیابی درس از شاگردان سؤال هایی؛ ماننـد: طـرز سـاختمان یـک خـازن چیـست؟ چگونه کار می‌نماید؟ ظرفیت خازن چیست؟ و فورمول ظرفیت خازن کدام است؟ و امثـال آنرا می‌نماییم، تا بدانیم و مطمین گردیم که شاگردان درس را چقدر یاد گرفته اند.
۹- جواب به سـؤالهای درس	سؤال حل ناشده در متن وجود ندارد.

نظر به ضرورت، خازن‌ها را به شکل‌های مختلف می‌سازند. در شکل (الف) یک خازن دای الکتریک هوا را نشان میدهد. دراین نوع خازن ها، صفحه‌ها طوری در میان هم بسته شده اند که یکدسته از صفحه‌ها ثابت و دستهٔ دیگر آن می‌توانند بچرخند این خازن‌ها در مدار (سرکت) تنظیم موج رادیو به کاره برده می‌شود. شکل (ب) ساختمان خازن کاغذی را نشان میدهد. این نوع خازن‌ها ارزان قیمت هستند و شامل دو نوار بلند نازک از جنس قلعی اند، که توسط موم از همدیگر جدا می‌شوند. همهٔ این‌ها روی هم پیچیده شده اند و در یک جعبهٔ فلزی قرار دارند، تا از نفوذ رطوبت دور بمانند. شکل (ج) نوع دیگری خازن را نشان میدهد که به نام خازن‌های الکترولیتی یاد می‌شوند. این خازن از دو نوار بلند و نازک المونیمی که در بین آنها محلول المونیم قرار دارد، ساخته شده است. که ظرفیت این نوع خازن‌ها زیاد است.  همانطوری که میدانیم با زیاد شدن اختلاف پوتانشیل دو سر خازن، چارج ذخیره شده در خازن نیز افزایش می‌یابد، تجربه نشان میدهد که ما نمی‌توانیم بیش از حد معین در یک خازن چارج را ذخیره نماییم؛ زیرا هرگاه مقدار چارج بسیار زیاد شود، ساحهٔ برقی بسیار قوی در بین دای الکتریک ایجاد می‌شود و این ساحه باعث می‌شود که بعضی از الکترون‌های دای الکتریک از اتوم‌های خود جدا میشوند و در نتیجه دای الکتریک موقتاً هادی گردیده و الکترون‌های آزاد شده بین فضای این دو صفحه به صورت سریع از صفحهٔ منفی به طرف صفحهٔ مثبت به حرکت در می‌آیند، که این حالت با جرقه‌هایی از صفحهٔ مثبت به صفحهٔ منفی همراه بوده و چنین حالتی را به نام حالت فرو شکست یاد می‌کنند. فروشکست در دای الکتریک هایی؛ مانند: هوا و روغن یک پدیده موقتی است که بعد از یک جرقه زدن همراه با کم شدن چارج روی صفحه‌های خازن، دوباره خازن‌ها به صورت عادی خود باز می‌گردند؛ ولی دای الکتریک‌های جامد؛ مانند: فارمیکا و شیشه به اثر فروشکست، سوراخ یا خورد می‌شوند یا تغییر ماهیت میدهند. که درین صورت می‌گوییم، خازن سوخته است.	**۱۰– معلومات اضافی**

عنوان درس: (خازن) شمارهٔ درس: (نهم) صفحهٔ کتاب: (۱۶۲) وقت: (یک ساعت درسی)

مطالب	شرح
۱– موضوع درس	خازن لوحه‌های موازی و انرژی یک خازن چارجدار
۲– نتـــایج متوقعـــه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)	– دانستن ساختمان هندسی خازن لوحه‌های موازی و تأثیر آن در ذخیره کردن چارج. – دانستن اینکه ظرفیت خازن لوحه‌های موازی با فاصلهٔ d رابطه معکوس دارد. – حصول مهارت محاسبه مقدار چارج ذخیره شده در خازن‌های موازی. – دانستن طرز ذخیره کردن انرژی در یک خازن چارجدار.
۳– روش‌های تدریس	سؤال و جواب، لکچر
۴– مواد ممد درسی	تخته، تباشیر، تخته پاک
۵– توضیـــــح ورودی درس (۵) دقیقه	– بعد از احوالپرسی و ارزیابی درس گذشته، به خاطر ایجاد انگیزه بـه شـاگردان سـؤالهایی را مطرح می‌کنیم؛ مانند: ساختمان هندسی هـادی خـازن در ذخیـره کـردن چـارج چـه اثـر دارد؟ و امثال آن تا همچنان بدانیم که آنهـا راجع بـه درس جدیـد چقـدر معلومـات قبلـی دارد.
۶– فعالیـــت جریـــان درس (۲۸) دقیقه	– بعد از آنکه به جـواب‌هـای شـاگردان گـوش دادیـم و بـا هـم جروبحـث نمـودیم، درس جدید را برای شان تشریح می‌نماییم. شاگردان را متوجه شکل کتاب شـان نمـوده و تفهـیم می‌نماییم که ساختمان هندسی هادی چقدر در ذخیره کردن چارج اثر مهمی دارد. و همچنان به آنها توضیح میداریم کـه بـه هـر اندازهٔ‌که مـساحت لوحـه‌هـا زیـاد باشـد، در تفاوت پوتانشیل معین بالای یک لوحه مقدار چارج ذخیره شده نیز زیاد می‌باشد، همچنـان شاگردان را به این مطلب مهم متوجه سازیم که هـر گـاه فـضای لوحـه‌هـای خـازن مـوازی توسط عایق، یعنی (دای الکتریک)؛ مانند: شیـشه یـا پـارافین مملـو گـردد، ظرفیـت خـازن تزائیـد مـی‌نمایـد. و روی رابطـهٔ $c = k\varepsilon_{\circ}\dfrac{A}{d}$ توضـیحات کـافی ارایـه مـی‌داریـم. همچنـان مثالهای‌یی را که در متن درس آمده برای شان حل می‌نماییم. بعد از آن دربارهٔ تبدیل انرژی کیمیاوی بتری به انـرژی پوتانـشیل برقـی در یـک خـازن بـه شاگردان معلومات لازم مطابق متن کتاب ارایه و برای فهم بیشتر موضوع با آنهـا بـه مباحثـه می‌پردازیم و به ادامهٔ آن در حل دوبارهٔ مثالهایی درس توسـط خـود شـان بـه تمـرین بیـشتر می‌پردازیم.
۷– تحکیم درس (۷) دقیقه	برای تحکیم درس با طرح چند سؤال مرتبط با اهداف درس با شـاگردان جروبحـث نمـوده و در ضمن با یاد آوری و شرح مختصر نکات اساسی به تکرار درس می‌پردازیم.

۸– ارزیابی ختم درس (۵) دقیقه	جهت ارزیابی درس از شاگردان سؤال هایی؛ مانند: ساختمان هندسی خازن لوحه‌های موازی در ذخیره کردن چارج چه اثر دارد؟ ظرفیت با مساحت لوحه‌ها چه رابطه دارد؟ ظرفیت لوحه‌های موازی با d و یا فاصله بین لوحه‌ها چه رابطه دارد؟ اگر بین دو لوحهٔ خازن خلا باشد، ظرفیت آن از کدام معادله به دست می‌آید؟ اگر بین دو لوحهٔ موازی خازن توسط یک عایق مملو گردد، ظرفیت آن از کدام معادله به دست می‌آید؟ را به شاگردان مطرح نموده و از یادگیری شاگردان مطمین گردید.
۹- جواب به سؤالهای درس	سؤال حل ناشده در متن وجود ندارد.
۱۰– معلومات اضافی	خازن‌ها وسایلی هستند که برای نگهداری چارج ساخته می‌شود. یکی از مروج ترین انواع خازن ها، مطابق شکل (الف) از دو صفحهٔ فلزی نزدیک به همدیگر ساخته شده است. شکل (ج) یکی از نمونه‌های تجارتی این نوع خازن را نشان میدهد. هر صفحهٔ خازن به طور یک ورقهٔ فلزی نازک است در فاصلهٔ بین صفحات خازن یک ورقهٔ مغزی که از جنس عایق است قرار گرفته است. در داخل آن محفظ پلاستیکی کوچک بسته بندی شده و به دو سیم وصل می‌شود. طوری که تماس با صفحات از طریق این سیم‌ها صورت گیرد، خازن‌ها را با استفاده از سمبول که در قسمت شکل (ج) نشان داده شده است نمایش میدهیم. صفحات فلزی سیم سیم d (الف) (ب) سمبول خازن (ج) خازن تجارتی به صورت باز شده

عنوان درس: (اتصال خازنها**) شمارۀ درس: (**دهم**) صفحۀ کتاب: (**۱۶۵**) وقت: (**یک ساعت درسی**)**

مطالب	شرح
۱– موضوع درس	اتصال مسلسل و موازی خازنها
۲– نتـــایج متوقعـــه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)	– آشنایی با اتصال خازنها به طور موازی و مسلسل. – دانستن طرز کار خازن‌های موازی و مسلسل. – تفکیک نمودن بسته کاری خازنها به اشکال موازی و مسلسل در دورۀ برقی. – آموختن فورمول‌های مربوط به خازن‌های موازی و مسلسل. – کسب مهارت استفاده از فورمولهای خازنها در حل مسایل.
۳– روش‌های تدریس	سؤال و جواب، لکچر
۴– مواد ممد درسی	تخته، تباشیر، تخته پاک
۵– توضـــیح ورودی درس (۵) دقیقه	– بعد از احوالپرسی و ارزیابی درس گذشته، عنوان درس جدید را روی تخته نوشته و به خاطر اینکه بدانیم شاگردان تا چه اندازه راجع به درس جدید دلچسپی نشان میدهند، سؤالاتی؛ مانند: خازن‌ها را چگونه با هم وصل می‌نمایند؟ خازن‌های موازی و مسلسل چگونه کار می کنند؟ را مطرح و با آنها مختصراً به بحث می‌پردازیم.
۶– فعالیـــت جریـــان درس (۲۸) دقیقه	– بعد از اینکه شاگردان به سؤالات جواب دادند، درس جدید را برای شان که اتصال خازن‌ها است تشریح می‌نماییم، سپس پیرامون انواع اتصال خازنها، چگونگی محاسبه و مطالعۀ ظرفیت خازنها و طرز کار آنها، با توجه به اشکال کتاب، مطابق متن درس به طور مختصر برای شان معلومات ارایه می‌داریم و در اخیر به استخراج فورمولهای مربوط و حل مثالها به کمک شاگردان می‌پردازیم.
۷– تحکیم درس (۷) دقیقه	– جهت تحکیم درس، مطالب عمدۀ درس را با طرح سؤالات کوتاه توسط خود شاگردان تکرار می‌نماییم و طرق اتصال خازن‌ها را به صورت موازی و مسلسل با مشاهدۀ اشکال کتاب به شاگردان ذهن نشین و تمرین می کنیم.
۸– ارزیابی ختم درس (۵) دقیقه	– برای ارزیابی درس تدریس شده، سؤالاتی؛ مانند: ظرفیت معادل خازن چیست؟ در صورتی که در یک سرکت چندین خازن گذاشته شود چه رخ میدهد؟ ظرفیت معادل ترکیب از چندین خازن‌های موازی چیست؟ را از شاگردان مینماییم تا از یادگیری آنها آگاهی حاصل نماییم، و بهتر است در ختم درس چند سؤال کوتاه به قسم کار خانه گی برای تمرین درس به شاگردان بدهید.
۹- جواب به سـؤالهای درس	سؤال حل ناشده در متن وجود ندارد.

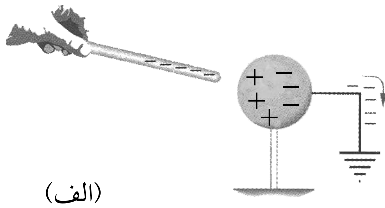
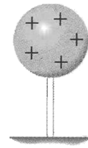
۱۰– معلومات اضافی	از مبحث الکتروستاتیک می‌دانیم که فضای ماحول چارج‌های برقی از خلا تشکیل گردیده است که هیچ گونه تأثیری بر ساحهٔ برقی ندارد. اما در مورد خازن ها، باید تأثیر محیط را هم منظور کنیم، فضای بین صفحه‌های خازن‌ها معمولاً با یک عایق دای الکتریک پر می‌شوند، که ساحهٔ برقی را نسبت به حالت خلا به نحو چشم گیری تغییر میدهند، یعنی دای الکتریک از شدت ساحهٔ برقی می کاهد. برای دانستن این موضوع خازن‌هایی را با صفحات موازی در نظر می گیریم، که در هر واحد سطح آن چارج باشد. فرض کنید که یک تیغه دای الکتریک؛ مانند: یک قطعهٔ شیشه ویا نیلون، قسمت بزرگ بین صفحات خازن را پر می کند. این دای الکتریک دارای تعداد زیادی هسته‌های اتوم و الکترون‌ها است. که البته چارج‌های مثبت و منفی در آن با همدیگر متوازن می‌شوند و در حالی که این ماده از نگاه برقی خنثی است. در عایق‌ها تمام چارج‌ها مقید اند و الکترون‌ها در اتوم‌ها و یا مالیکول‌های مربوط خود محبوس هستند و نمی‌توانند؛ مانند: الکترون‌ها بی آزاد در هادی به هر طرف حرکت نمایند؛ ولی چارج‌ها در اثر عکس العمل و یا پاسخ به قوهٔ وارده از ساحهٔ برقی، بدون اینکه از اتوم خود خارج گردند، کمی تغییر مکان می‌نمایند و چارج‌های مثبت در اتوم در عین جهت با ساحهٔ برقی و چارج‌های منفی در جهت مخالف ساحهٔ برقی حرکت می کنند، این تغییر مکان در دو جهت مخالف چارج‌های مثبت و منفی را کمی از هم جدا کرده و یک دو قطبی برقی را تولید می‌نماید. در اکثر دای الکتریک ها، زیادی فاصله بین چارج‌ها و بزرگی مومنت دورانی در قطبی، با شدت ساحه، تناسب مستقیم دارند. این نوع دای الکتریک‌ها را دو قطبی می گویند.

حل سؤالات اخیر فصل ششم

جواب سؤال۱:

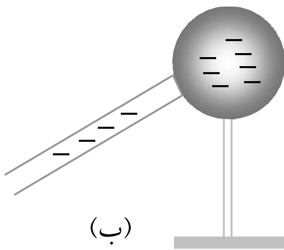
۱- حل: الف) هنگامی که میله‌یی با چارج منفی را به کره‌یی بدون چارج نزدیک سازیم مطابق شکل الف بنابر طریقهٔ القا در این حالت چارجهای مثبت کره به طرف میله جمع شده و چارجهای همنوع میله (چارجهای منفی) به طرف دیگر کره دفع میگردند.

هرگاه در این صورت کرهٔ فلز را توسط یک سیم هادی به زمین وصل نماییم چارج منفی به زمین انتقال نموده، میله را از کره دور ساخته در نتیجه کرهٔ مثبت چارج میگردد.

(الف)

ب) در این حالت میلهٔ چارج شدهٔ منفی را با کرهٔ فلزی در تماس میآوریم تا چارجهای منفی (الکترونها) میله به کرهٔ فلزی انتقال گردیده در نتیجهٔ اضافه شدن الکترونها، کرهٔ فلزی منفی چارج میگردد.



(ب)

جواب سؤال ۲:

دو جسم بدون چارج را می‌توانیم از طریق مالش و القا چارجدار نماییم.

حل سؤال ۳: می‌دانیم که: $F = k\dfrac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$ پس هرگاه فاصله بین چارجها نصف گردد در آن صورت:

$$F' = k\frac{q_1 \cdot q_2}{(\frac{r}{2})^2} = k\frac{q_1 \cdot q_2}{\frac{r^2}{4}} = 4k\frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$$

بنابراین قوه (۴) چند میگردد.

حل سؤال ۴:

$$\left.\begin{aligned} q_1 &= +9\mu c = 9\times10^{-6}c \\ q_2 &= -5\mu c = -5\times10^{-6}c \\ r &= 50cm \end{aligned}\right\}$$

$$r = 50cm = 5\times10^{-1}m = 0.5m$$
$$= 5\times10^{-1}m$$
$$F = ?$$

$$F = \frac{1}{4\pi_{\varepsilon_0}}\cdot\frac{q_1 \cdot q_2}{r^2} = k\frac{q_1.q_2}{r^2}$$

$$F = 9\times10^9\,\frac{N.m^2}{C^2}\times\frac{9\times10^{-6}c(-5\times10^{-6}c)}{(5\times10^{-1}m)^2}$$

$$F = \frac{-405\times10^{-3}N.m^2.C^2}{25\times10^{-2}m^2C^2} = -16.2\times10^{-3}\times10^{+2}N$$

$$F = -16.2\times10^{-1}N$$

$$F = -1.62N$$

حل ۵:

$$q_1 = q_2 = e = q$$

قوه بین الکترونها $= \dfrac{1}{4\,\pi\,\varepsilon_0}\,\dfrac{q_1\,q_2}{r^2} = k\dfrac{q^2}{r^2} = 9\times10^9\,N\,m^2/c^2\,(\dfrac{-1.60\times10^{-19}}{r})^2 .....(1)$

قوه بین الکترونها = وزن یک الکترون $= F = m_e\times g = 9.109\times10^{-31}\ kg\times10\,m/s^2$

$$F = 9.109\times10^{-30}\ N\ ....(2)$$

از مساوی بودن معادلات:

$$9\times10^{9}\,Nm^{2}/c^{2}\ (\frac{-1.60\times10^{-19}c}{r})^{2}=9.109\times10^{-30}N$$

$$9.109\times10^{-30}\ r^{2}=9\times10^{9}\ (-1.60\times10^{-19})^{2}$$

$$r^{2}=\frac{9\times10^{9}\ (2.56\times10^{-38})}{9.109\times10^{-30}}$$

$$r^{2}=\frac{23.04\times10^{-29}\times10^{30}}{9.109}$$

$$r^{2}=2.529\times10=25.29$$

$$r=\sqrt{25.29}=5.02m$$

حل ۶: نظر به فورمول

$$E=k\frac{q}{r^{2}}$$

$$E_1=k\frac{q_1}{r^{2}} \quad و \quad E_2=k\frac{q_2}{r_2^{2}}$$

$$\left.\begin{aligned}q_1&=+2\times10^{-7}c\\ q_2&=-5\times10^{-6}c\\ r&=50cm=0{,}5m=5\times10^{-1}m\end{aligned}\right\}$$

چون چارج‌ها مخالف اند، پس باید ساحه‌ها مخالف العلامه، هر گاه $E_1=E_2$ باشد، مجموع آنها، یعنی محصلهٔ ساحه‌ها در آن موقعیت صفر میشود، پس در آن صورت فاصله بین آنها، یعنی (r) را چنین حساب باید کرد: $E_1=E_2$

$$k\ \frac{q_1}{r_1^{2}}=k\ \frac{q_2}{r_2^{2}}\Rightarrow\frac{r_2^{2}}{r_1^{2}}=\frac{q_2}{q_1}=\frac{(-5\times10^{-6}c)}{(+2\times10^{-7}c)}=-25$$

علامهٔ منفی نشان میدهد که جهت و کتورهای r_1, r_2 باهم مخالف اند، پس:

$$r_2^{2}=|25|r_1^{2}\Rightarrow r_2=\sqrt{25r_1^{2}}=5r_1$$

با وضع نمودن قیمت r_2 میتوان نوشت:

$$r_2+r_1=50cm$$

$$5\ r_1+r_1=0.50m\Rightarrow6r_1=0.50m\Rightarrow r_1=\frac{0.5m}{6}=\frac{5}{60}=0.0833m$$

$$r_1=0.0833m=8.33cm\Rightarrow r_2=50cm-8.33cm=41.67cm$$

پس نقطه‌یی که در آن ساحهٔ تولید شده توسط چارجی متذکره صفراست محلی است، که از q_1 به قدر $8.33cm$ و از q_2 به قدر $41.67cm$ فاصله دارد.

حل ۷:

$$\Delta d=0.3cm=0.003m \qquad \Delta v=-E.d$$

$$\Delta v=9v \qquad \Rightarrow\ E=\frac{\Delta v}{d}=\frac{9v}{0.003m}=3000\frac{v}{m}$$

$$E=?$$

حل ۸:

$$c=25\mu c\,F=25\times10^{-6}F$$

$$v=1000v \qquad \Rightarrow q=c\cdot v=25\times10^{-6}F\times10^{3}v$$

$$q=? \qquad q=25\times10^{-3}F\cdot v=0.025\,coul$$

حل سؤال ۹:

$c = 12\mu F = 12\times10^{-6}F$ $\qquad q = c.v$

$v = 250v$ $\qquad q = 12\times10^{-6}F\times250v = 3000\times10^{-6}F.v$

$q = ?$ $\qquad q = 3\times10^{-3}c = 0.003c$

$u = ?$ $\qquad u = \frac{1}{2}q.v = \frac{1}{2}\times0.003\times250c.v$

$u = 0.375\,c.v = 0.375J$

حل سؤال ۱۰:

$$\left.\begin{array}{l} c_1 = 2\mu F \\ c_3 = 6\mu F \\ c_2 = 6\mu F \end{array}\right\}$$

$$c_{eq1} = c_1 + c_3 = 2\mu F + 6\mu F = 8\mu F$$

$$\frac{1}{c_{eq2}} = \frac{1}{c_{eq1}} + \frac{1}{c_2} = \frac{1}{8\mu F} + \frac{1}{6\mu F} = \frac{3+4}{24\mu F} = \frac{7}{24\mu F}$$

$$c_{eq2} = \frac{24}{7} = 3.428\mu F$$

مقدار چارج بالای هر خازن چنین به دست می‌آید:

چون خازن‌های c_1 و c_3 به طور موازی بسته شده اند، پس میتوان نوشت: $q_1 = c_1v$ و $q_3 = c_3v$

$c_3(6\mu F)$ $c_2(6\mu F)$ $c_1(2\mu F)$ $10v$

از تقسیم هر طرف معادلات داریم:

$$\frac{q_3}{q_1} = \frac{c_3v}{c_1v} = \frac{6\mu F}{2\mu F} = 3$$

پس:

$$q_3 = 3q_1$$

از جانب دیگر چون c_2 با ظرفیتهای c_1 و c_3 به طور مسلسل بسته شده است، پس میتوان نوشت:

$$q = c_{eq}\cdot v$$
$$q = 3.428\mu F\cdot10v$$
$$q = 3.428\times10^{-6}F\cdot10v = 3.428\times10^{-6}c$$

از جانب دیگر مجموع چارجها در دورهٔ مسلسل:

$$q = (q_1 + q_3) + q_2$$

پس:

$$q_2 = c\cdot v_2 = 6\mu F\times10v = 6\times10^{-6}F\cdot10v$$

$$q_2 = 6.0\times10^{-5}c$$

و

$$(q_1 + q_3) = (q_1 + 3q_1)$$

پس:

$$4q_1 = c_{eq(1.3)}\cdot v = 8\mu F\cdot10v$$
$$4q_1 = 8\times10^{-6}F\cdot10v = 8.0\times10^{-5}c$$
$$q_1 = \frac{8.0\times10^{-5}c}{41} = 2.0\times10^{-5}c$$
$$q_3 = 3q_1 = 3\times20\times10^{-6}c$$
$$q_3 = 6.0\times10^{-5}c$$

میتوانیم از طریقهٔ کوتاه تر ذیل نیز محاسبه نماییم:

$$q_1 = c_1\cdot v = 2\times10^{-6}F\cdot10v = 2.0\times10^{-5}c$$
$$q_2 = c_2\cdot v = 6\times10^{-6}F\cdot10v = 6.0\times10^{-5}c$$
$$q_3 = c_3\cdot v = 6\times10^{-6}F\cdot10v = 6.0\times10^{-5}c$$

فصل هفتم

جریان برق و سرکت

نگاه عمومی فصل

در این فصل جریان برق و سرکت را به طور مفصل مورد بحث و بررسی قرار میدهیم. هدف عمومی ایـن فـصل اینـست، تا شاگردان مفهوم جریان برق و سرکت را بدانند و آنرا شرح کرده بتوانند، همچنان آنرا به طور عملی یاد بگیرند.

شاگردان با مطالعهٔ این فصل موضوعاتی، مانند: جریان برق وسرکت، مقاومت، انواع مقاومـت، اتـصال مقاومـت هـا، قـوهٔ محرکهٔ برقی، معادلهٔ سرکت برقی و قوانین اول و دوم کرشهوف را یاد می‌گیرند و شرح می‌نمایند. همچنان توانـایی آنـرا پیدامی کنند تا یک سرکت را خود شان تهیه نمایند و در زنده گی روزمـرهٔ شـان آنـرا اسـتفاده نماینـد. از معلـم صـاحب انتظار میرود تا راجع به موضوعات فصل به طور مفصل توضیحات لازم به شاگردان ارایه نمایـد و آنهـا را متوجـه اشـکال متن کتاب شان نموده و تجارب را توسط خود شاگردان در گروپ‌های شان اجرا نماید.

ستراتیژی‌های تدریس: لکچر، فعالیت‌های گروپی، مباحثه، مشاهده، سؤال و جواب.

این فصل دارای (۶) عنوان عمده و (۳) عنوان فرعی می‌باشد، برای ایـن فـصل (۱۰) سـاعت درسـی در نظـر گرفتـه شـده است، جدول ذیل پلان تعلیمی این فصل را معرفی می‌نماید.

عنوان فصل	عناوین درس	تعداد ساعت ها
فصل هفتم جریان برق و سرکت	جریان برق و سرکت	۱
	۱-۷: جریان برق	۱
	۲-۷: مقاومت	۱
	۱-۲-۷: انواع مقاومت ها	۱
	۲-۲-۷: اتصال مقاومت‌ها –اتصال مسلسل	۱
	۳-۲-۷: اتصال موازی	۱
	۳-۷: قوهٔ محرکهٔ برقی	۱
	۴-۷: معادلهٔ سرکت برقی	۱
	۵-۷: تطبیقات	۱
	۶-۷: قوانین کرشهوف (قوانین اول و دوم)	۱

عنوان درس: (جریان برق و سرکت**)، شمارهٔ درس: (**اول**)، صفحهٔ کتاب: (۱۷۳)، وقت: (**یک ساعت درسی**)**

مطالب	شرح
۱– موضوع درس	جریان برق و سرکت
۲– نتـــایج متوقعـــه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)	● آشنایی با مباحث فصل و اهمیت سرکت برای جریان برق. ● دانستن مفهوم سرکت با مشخصات آن. ● باور داشتن به اینکه بدون یک سرکت مکمل، برق جریان نمی‌کند.
۳– روش‌های تدریس	مباحثه، لکچر، مشاهده
۴– مواد ممد درسی	تخته، تباشیر، تخته پاک
۵– توضـــیح ورودی درس (۵) دقیقه	بعد از احوالپرسی و ارزیابی درس گذشته، در ابتدا برای ایجاد انگیـزه سـؤال هـایی؛ ماننـد: آیا گفته می‌توانید که در یک سرکت برقی گروپ چگونه روشن می‌شـود؟ تـا بـدانیم کـه شاگردان دربارهٔ این درس چقدر معلومات قبلی دارند.
۶– فعالیـــت جریـــان درس (۲۸) دقیقه	- بعد از دریافـت جـواب از شـاگردان، عنـوان درس را روی تختـه نوشـته، آنهـا را متوجـه اشکال کتاب شان می‌نماییم. تا یک سرکت بسته و سمبول‌هایی را کـه بـرای اجـزای یـک سرکت تعیین گردیده بشناسند. بعد از آن مطابق متن کتـاب، ترتیـب کـار یـک سـرکت را برای شان تشریح می‌نماییم. - به شاگردان توضیح می‌دهیم که آنهـا در ایـن فـصل موضـوعاتی از قبیـل مقاومـت، قـوهٔ محرکهٔ برقی، تفاوت پوتانـشیل، معادلـهٔ سـرکت برقـی و قـوانین کرشـهوف را بـه تفـصیل مطالعه خواهند کرد.
۷– تحکیم درس (۷) دقیقه	- برای تحکیم درس، بعد از یادآوری نکات عمدهٔ درس، با طرح چند سـؤال از شـاگردان درس را تکرار می‌نماییم. هرگاه جواب‌های قناعت بخش داده نتوانستند و مـشکل داشـتند، نکات مهم و کلیدی درس را بار دیگر به طور مختصر تکرار می‌نماییم.
۸– ارزیابی ختم درس (۵) دقیقه	در اخیر درس، جهت ارزیابی سؤال‌هـایی را مطابق و مـرتبط بـه اهـداف درس؛ ماننـد: در یک سرکت گروپ چگونه روشن می‌شود؟ اجزای مکمل یـک سـرکت کـدام‌هـا انـد؟ و امثال آنها را می‌نماییم. همچنان چند سؤال از مـتن درس بـه قـسم کـار خـانگی بـرای شـان میدهیم، تا برای آموزش بهتر تمرین کنند.
۹- جواب به سـؤالهای درس	سؤال حل ناشده در متن وجود ندارد.

۱۰– معلومات اضافی	– در قرن‌های هژدهم و نوزدهم با پیشرفت ماشین‌های بخار توسط یک شخص به نام پاپین *Pa Pin*، انقلاب صنعتی در کشورهای اروپایی و امریکا سرعت بیشتری گرفت. در ماشین‌های بخار با تبدیل انرژی کیمیاوی موجود در زغال سنگ، چوب و نفت به قدر توان لازم، انرژی حرارتی را برای یک ماشین بخار فراهم می‌نمود. ماشین‌های بخار دو نقص عمده داشت، نخست آنکه انرژی میخانیکی فقط در جایی که ماشین بخار مستقر شده بود در دسترس قرار می گرفت، دیگر آنکه ماشین‌های بخار بزرگ برای محیط زیست بسیار مضر و آلوده کنندهٔ هوا بود. پس از شناختن باتری (ولتا) بسیاری از دانشمندان پیش بینی کردند که انرژی برقی می تواند مقدار توان لازم را برای به کار انداختن ماشین‌ها فراهم کند. بعد از آنکه راه مناسبی برای جریان‌های برقی و انتقال آن از نقطه‌یی به نقطه‌یی دیگر فراهم شده شیوهٔ زنده گی انسانها به کلی تغییر کرد.

عنوان درس: (جریان برق**)، شمارهٔ درس: (**دوم**)، صفحهٔ کتاب: (۱۷۴)، وقت: (**یک ساعت درسی**)**

مطالب	شرح
۱– موضوع درس	جریان برق
۲– نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)	• تعریف کردن جریان برق. • دانستن فورمول و واحد جریان برق. • حصول توانایی اجرا کردن تجارب در مورد جریان برق.
۳– روش‌های تدریس	کار گروپی، مباحثه، لکچر، سؤال و جواب
۴– مواد ممد درسی	دو عدد بتری ۱,۵V ، دو عدد گروپ، امپیرمتر یکدانه، سیم‌های اتصالی و سویچ.
۵– توضیح ورودی درس (۵) دقیقه	بعد از احوالپرسی و ارزیابی درس گذشته، در ابتدا برای ایجاد انگیزه سؤال‌های را مطرح می‌کنیم مانند؛ جریان برق چیست؟ آیا در این باره تا کنون چیزی دیده و یا شنیده اید؟ تا بدانیم شاگردان چقدر علاقمند برای این درس داشته و دارای معلومات قبلی اند.
۶– فعالیت جریان درس (۲۸) دقیقه	– بعد از آنکه به جواب شاگردان گوش دادیم، عنوان درس جدید را روی تخته نوشته، مفهوم جریان برق را طبق متن برای شان تشریح می‌نماییم. همچنان فورمول جریان برق را که در واحد وقت از یک مقطع عرضی یک هادی عبور میکند، برای شاگردان واضح ساخته و واحد آن را که عبارت از امپیر است به تخته می‌نویسیم. – مثالیکه در متن کتاب حل شده، برای تمرین شاگردان با استفاده از فورمول حل می‌نماییم. – بعداً تجربه‌یی را که در متن کتاب است، توسط خود شاگردان در گروپ‌های شان اجرا می‌نماییم و مرتب با آنها همکاری می‌نماییم. در اخیر نتیجهٔ به دست آمده از تجربه را، هر گروپ جداجدا به همصنفان خود ارایه نمایند. با اجرا کردن این تجربه باید شاگردان اینرا درک کنند که چارج در یک سرکت، نه به وجود می‌آید و نه از بین میرود. – تجربهٔ دومی را نیز توسط خود شاگردان در گروپ‌های شان اجراء و بعد از اجرای تجربه هر گروپ نتیجهٔ حاصله از تجربهٔ خود را به همصنفان خود شرح نماید.
۷– تحکیم درس (۷) دقیقه	– درس را با ارایه چند سؤال به قسم سؤال وجواب، توسط شاگردان تکرار می‌نماییم، در صورت داشتن وقت، تجربه را بار دیگر توسط شاگردان اجراء می‌نماییم در اخیر نکات مهم و کلیدی درس را به طور مختصر برای شان تکرار نموده با مباحثات کوتاه، درس را تحکیم می‌بخشیم.

۸– ارزیابی ختم درس (۵) دقیقه	- جهت ارزیابی درس، سؤالهایی مرتبط به اهداف درس مانند: جریان برق چیست؟ فورمول و واحد جریان چیست؟ و امثال آنرا از شاگردان می‌پرسیم. همچنان با استفاده از چک لست هنگام مشاهدات از جریان فعالیتها در کار گروپی درس را ارزیابی کرده می‌توانیم.
۹- جواب به سؤالهای درس	حل سؤال ۱: با موجودیت یک سرکت بسته می‌توانیم، گروپ را روشن نماییم. حل سؤال ۲: نخیر، چون جریان برق قطع می‌شود. حل سؤال ۳: عنصری که در یک سرکت برقی انرژی را کاهش می‌دهد به نام مصرف کننده یا مقاومت یاد می‌شود.
۱۰– معلومات اضافی	هرگاه دو انجام سیم به یک بتری یا یک مولد وصل شود، ساحۀ برقی که در سیم ایجاد می‌شود، چارج‌های برقی را از یک انجام سیم به انجام دیگر سیم انتقال میدهد، قسمت بزرگ خطوط ساحه از انجام‌های بتری یا مولد (جنراتور) سرچشمه می‌گیرد؛ اما آغاز برخی از خطوط ساحه، چارج‌هایی است که روی سیم جمع شده اند و خطوط ساحه در داخل هادی متمرکز می‌شوند و هادی را تعقیب می‌کنند. اگر این هادی‌ها پیچ وتاب زیادی نداشته باشند خطوط ساحه در سطح مقطع هادی به طور یکنواخت تقسیم می‌شوند؛ طور مثال: اگر یک هادی سیمی زیاد و یا کم مستقیم و یا ضخامت ثابت داشته باشد، ساحۀ برقی داخل این سیم مقدار ثابت خواهد داشت و جهت آن موازی به سیم است. هرگاه سیمی با طول L را در دو انجام یک بتری یا مولد دارای اختلاف پوتانشیل Δv ارتباط دهیم، مقدار این ساحۀ ثابت در سیم را چنین می‌توان نوشت: $E=\dfrac{\Delta v}{L}$ این ساحۀ برقی باعث انتقال چارج یا جریان برقی، از یک انجام سیم به انجام دیگر آن می‌شود. پیش از اینکه رابطۀ جریان را با ساحۀ برقی بیابیم به تعریف دقیقی از جریان برقی ضرورت داریم. فرض کنید که چارج Δq از محل معینی از سیم (مثلاً انجام سیم) در مدت Δt عبور کند درین صورت چون جریان برقی بنابر تعریف عبارت از چارج تقسیم بر زمان است، پس داریم: $I=\dfrac{\Delta q}{\Delta t}$ به این نکته توجه داشته باشید که هرگاه جدار سیم به خوبی عایقبندی شده باشد، در این صورت بقای چارج مستلزم آن است که جریان در همه جاهای سیم یکسان باشد. در الکترولیت ها؛ مانند: نمک و آب حاملان چارج، آیون‌های مثبت و آیون‌های منفی یا هر دو هستند، جریان در چنین هادی ها، جریان آیون‌ها است.

عنوان درس: (مقاومت)، **شمارهٔ درس:** (سوم)، **صفحهٔ کتاب:** (۱۷۸)، **وقت:** (یک ساعت درسی)

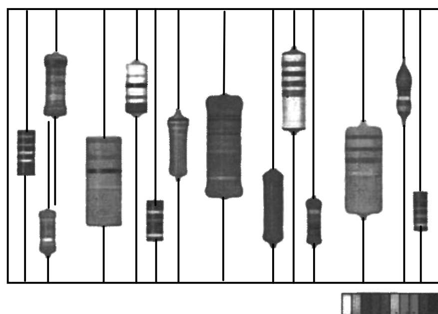
مطالب	شرح
۱– موضوع درس	مقاومت برق
۲– نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)	• تعریف کردن مقاومت برقی و واحد آن. • دانستن فورمول مقاومت برقی. • حصول توانایی برای به کار بردن فورمول مقاومت در حل مسایل. • دانستن اینکه هدایت مخصوصه چیست و توسط چه اندازه می‌شود.
۳– روش‌های تدریس	لکچر، سؤال و جواب، مباحثه
۴– مواد ممد درسی	تخته، تباشیر، تخته پاک
۵– توضیح ورودی درس (۵) دقیقه	بعد از احوالپرسی و ارزیابی درس گذشته، برای ایجاد انگیزه از شاگردان سؤالهای؛ مانند: چرا وسایل برق ولین‌های سیم در اثر عبور جریان برق داغ می‌شوند؟ ویا به فکر شما مقاومت برق چیست؟ را می‌نماییم تا بدانیم که شاگردان چقدر دلچسپی به این درس نشان میدهند و هم چنان چقدر راجع به این درس آگاهی قبلی دارند.
۶– فعالیت جریان درس (۲۸) دقیقه	– بعد از آنکه به جوابهای شاگردان گوش دادیم، عنوان درس را روی تخته نوشته وتوسط یک شاگرد به آواز بلندخوانده شود. – بعداً مقاومت برقی را برای شاگردان طبق متن تشریح می‌نماییم و واحد آن را که عبارت از اوم است و با حرف لاتین Ω نمایش داده می‌شود، روی تخته می‌نویسیم. همچنان فورمول‌های مقاومت مخصوصه و هدایت مخصوصه را روی تخته نوشته و آنها را برای شاگردان تشریح می‌نماییم. مثالی را که در اخیر درس حل گردیده، برای تمرین بیشتر توسط شاگردان حل می‌نماییم.
۷– تحکیم درس (۷) دقیقه	– درس را به قسم سؤال و جواب با شاگردان تکرار می‌نماییم و در صورتی که مشکل داشتند، برای تحکیم بیشتر درس، نکات مهم و کلیدی آن را برای شان دوباره به طور مختصر توضیح می‌داریم.
۸– ارزیابی ختم درس (۵) دقیقه	جهت ارزیابی درس، چند سؤال مرتبط با اهداف درس از شاگردان مانند: مقاومت برقی چیست؟ واحد آن چیست؟ مقاومت مخصوصه چیست؟ و امثال آن را مطرح می‌نماییم تا ما را به آموزش مطلوب درس مطمئن سازد.

۹- جواب به سـؤالهای درس	- در یک سرکت از مقاومت، جهت جلوگیری از حرکت چارج‌ها در هادی و همچنان به حیث مصرف کننده‌ها در کلیه وسایل برقی از همین مقاومت‌ها استفاده صورت می‌گیرد.
۱۰- معلومات اضافی	در حالیکه از متن درس کتاب می‌دانیم، فقط برای وضاحت بهتر موضوع، چنانچه تجارب نشان میدهد که مقاومت هادی با افزایش طول آن زیاد می‌شود، به عبارت دیگر مقاومت یک هادی با طول آن نسبت مستقیم دارد، یعنی: $R\alpha L$.......1 و از طرف دیگر تجارب نشان میدهد که مقاومت هادی با افزایش مساحت سطح مقطع آن کاهش می‌یابد. به عبارت دیگر مقاومت یک هادی به مساحت سطح مقطع آن نسبت معکوس دارد، یعنی: $R\alpha \frac{L}{A}$..........2 از رابطه‌های ۱ و ۲ نتیجه می‌شود. $R\alpha \frac{L}{A}$ اگر این تناسب را به تساوی تبدیل نماییم، داریم که: $R=\rho \frac{L}{A}$ دراین رابطه ρ به نام مقاومت مخصوصهٔ هادی یاد می‌شود. با توجه به رابطهٔ $R=\rho \frac{L}{A}$ می‌توان گفت که مقاومت مخصوصهٔ هر هادی، مساوی به مقاومت هر قطعهٔ هادی به طول $1m$ و سطح مقطع $1m^2$ آن است. چون در سیستم SI مقاومت برحسب اوم Ω، طول برحسب m و سطح مقطع برحسب متر مربع m^2 است، پس مقاومت مخصوصه برحسب اوم متر ($\Omega.m$) بیان می‌شود. برای تنظیم مقاومت می‌توانیم از هادی‌های با قطر یا مساحت سطح معین استفاده کنیم؛ طور مثال: فلمنت‌های گروپ از سیم‌های بسیار نازکی ساخته می‌شود تا مقاومت آن بیشتر از حصه‌های دیگر دوره باشد و یا سیم‌های مسی که جریان‌های بسیار زیادی را از بتری موتر به کلید میرساند، از سیم‌های بسیار ضخیم ساخته می‌شوند. زیرا برای عبور جریان‌های زیادی باید مقاومت، بسیار پایین باشد.

عنوان درس: (انواع مقاومت)، **شمارهٔ درس:** (چهارم)، **صفحهٔ کتاب:** (۱۷۹)، **وقت:** (یک ساعت درسی)

مطالب	شرح
۱– موضوع درس	انواع مقاومت ها
۲– نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)	• دانستن انواع مقاومت‌ها با مشخصات آن. • مهارت دریافت (محاسبه نمودن) قیمت مقاومت‌ها با اوم به کمک حلقه‌های رنگهٔ هر مقاومت با استفاده از معلومات در جدول داده شده.
۳– روش‌های تدریس	- لکچر، سؤال و جواب،
۴– مواد ممد درسی	تخته، تباشیر، تخته پاک، مقاومتهای مختلف دارای حلقه‌های رنگه
۵– توضیح ورودی درس (۵) دقیقه	- بعد از احوالپرسی و ارزیابی درس گذشته، برای ایجاد انگیزه از شاگردان سؤال‌هایی مانند: چه کسی تاکنون مقاومتهایی را که دارای حلقه‌های رنگه اند دیده است؟ و یا چنین مقاومت‌ها را خوانده می‌توانید؟ و امثال آنرا طرح نموده، توجه شان را به درس جدید جلب می کنیم.
۶– فعالیت جریان درس (۲۸) دقیقه	- بعد از آنکه جوابهای شاگردان را شنیدیم و باهم جروبحث نمودیم، انواع مقاومت‌ها را طبق متن برای شان تشریح می‌نماییم. - قیمت‌های مقاومت‌ها را به اوم نظر به نوع رنگهای جدولی که در کتاب آمده برای شان دریافت می‌نماییم. - از معلومات اضافی که در این درس تهیه شده استفاده نموده، شاگردان را در محاسبهٔ قیمت مقاومت‌های مختلف، مقاومتهای دارای رنگهای حلقه‌یی کمک و رهنمایی کنید تا این کار را به خوبی بیاموزند.
۷– تحکیم درس (۷) دقیقه	- برای اطمینان از آموزش مطلوب درس را به قسم سؤال و جواب به شاگردان تکرار می‌نماییم، مقاومتهایی رنگه را به طور نمونه به آنها نمایش داده و قیمت‌ها را روی تخته حساب می کنیم. - از شاگردان می‌خواهیم تا قیمتهای یک یا دو مقاومت را روی تخته محاسبه کنند.
۸– ارزیابی ختم درس (۵) دقیقه	- برای ارزیابی درس چند سؤال مرتبط به اهداف درس از شاگردان می‌نماییم؛ مانند: حلقه‌های طلایی و نقره‌یی در مقاومت‌ها چی را مشخص می‌سازد؟ در مقاومت‌ها حلقه‌های رنگه چرا استفاده شده است؟ کی می‌تواند که قیمت‌های یک یا دو مقاومت را روی تخته محاسبه نماید؟ تا مطمین شویم که شاگردان چقدر درس را یاد گرفته اند، آیا به اهدافی که در این درس در نظر گرفته شده، رسیده ایم یا خیر؟

۹- جواب به سؤالهای درس	سؤال حل ناشده در متن وجود ندارد.
۱۰– معلومات اضافی	مقاومت‌های برقی را برای مصرف‌های برقی مختلف می‌سازند، کارخانه‌های آن، جهت سهولت در تولید، اندازه‌های خاصی را به عنوان استاندرد (معیار) انتخاب می‌کنند. معمولاً در این نوع مقاومت‌ها از کاربن استفاده می‌شود که به همین دلیل به نام مقاومت کاربنی یاد می‌شود.



در روی این مقاومت‌های کاربنی، حلقه‌های رنگه استفاده شده است که اندازهٔ مقاومت‌ها را مشخص می‌سازند. هر رنگ به یک عدد خاصی نسبت داده شده است. در شروع با یک حلقهٔ طلایی یا نقره‌یی فیصدی خطا را مشخص می‌کنند؛

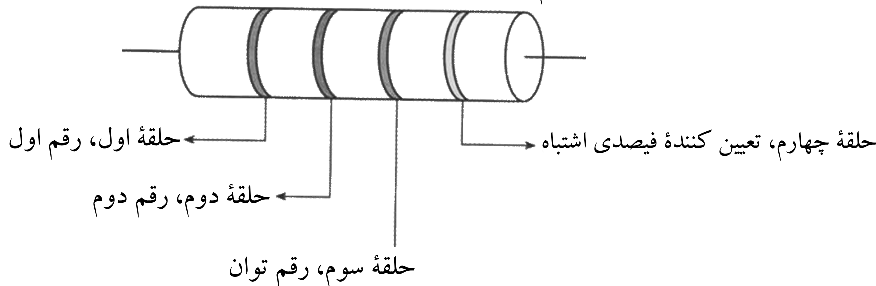
در شکل روی مقاومت کاربنی چهار رنگ مشاهده می‌شود.

حلقهٔ طلایی یا نقریی را سمت راست قرار میدهیم و حلقه را از سمت چپ به ترتیب رقم اول، رقم دوم و رقم سوم نامگذاری می‌کنیم. چون هر رنگ به یک عددی نسبت داده شده که در جدول ذیل آورده شده است، حلقهٔ اول از سمت چپ رقم اول، حلقه دوم، رقم دوم مقاومت را نشان میدهد. رقم سوم ضریب مقاومت را به طور 10^n است، که n در ستون چهارم جدول ذیل داده شده است. حلقهٔ چهارم آن فیصدی خطا را در تعیین مقاومت مشخص می‌کند.

رنگ حلقه	حلقهٔ اول رقم اول	حلقهٔ دوم رقم دوم	حلقهٔ سوم عدد n در 10^n	اشتباه تخمینی
سیاه	۰	۰	۰ 10^0	
قهوه یی	۱	۱	۱ 10^1	
قرمز	۲	۲	۲ 10^2	
نارنجی	۳	۳	۳ 10^3	
زرد	۴	۴	۴ 10^4	
سبز	۵	۵	۵ 10^5	
آبی	۶	۶	۶ 10^6	
بنفش	۷	۷	۷ 10^7	
خاکستری	۸	۸	۸ 10^8	
سفید	۹	۹	۹ 10^9	
طلایی	.	.	.	۵٪
نقره یی	.	.	.	۱۰٪
بی رنگ	.	.	.	۲۰٪

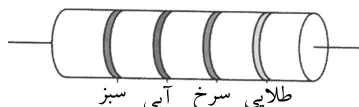
به طور مثال قراریکه در شکل نشان داده شده است؛ حلقهٔ اول، سرخ، حلقه دوم، بنفش و حلقه سوم، سیاه است.

نظر به جدول در ستون اول می‌بینیم که رنگ سرخ به عدد ۲ و بنفش به عدد ۷ معرف است. تا این جا مشخص می‌شود که دو رقم اول که مقدار مقاومت مورد نظر را نشان میدهد ۲۷ است. چون حلقهٔ سوم سیاه است. $n = 0$ و اندازهٔ مقاومت ۲۷ است.



مثال: اندازهٔ مقاومت ذیل ترسیم شده چند اوم است؟

حل: با توجه به جدول، رنگ سبز به عدد ۵ و رنگ آبی به عدد ۶ نشان داده شده است و چون رنگ سرخ به ۲ نشان داده شد، پس در مقاومت مذکور $n = 2$ بوده و مطابق اصول و استفاده از فورمول می‌توانیم بنویسیم:

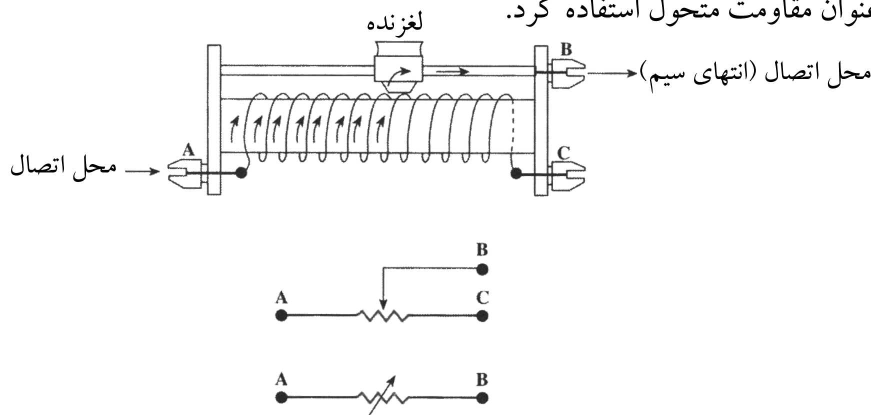


$$R = \overline{ab} \times 10^n \qquad R = 56 \times 10^n \pm 5\%$$

$$R = 56 \times 10^2 \Omega \pm 5\%$$

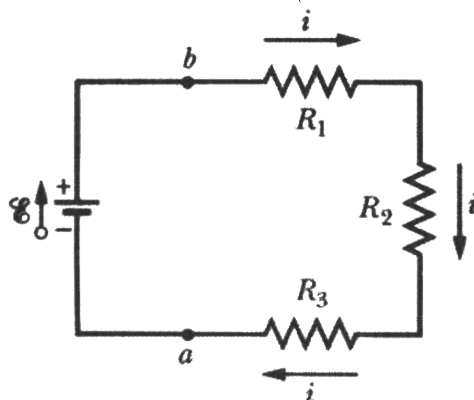
$$R = 5600\Omega \pm 5\%$$

– معمولاً در لابراتوارها برای تنظیم و کنترول جریان از مقاومت متحول، استفاده می‌نمایند که این آله را به نام روستات یاد می‌نمایند. در شکل ذیل، شما یک روستات را مشاهده می‌نمایید، طوری که دیده می‌شود، این آله از یک پارچه سیم (مقاومت) طور آزاد به طور حلقه پیچ ساخته شده است. یک اتصال دهندهٔ لغزنده یا متحرک روی این مقاومت حرکت می‌کند. با حرکت دادن لغزنده روی مقاومت، طول سیمی که بین انجام‌های مقاومت (سیم پیچ) قرار دارد، کم و زیاد گردیده و در نتیجه مقاومت هم زیاد و کم می‌شود که بدین ترتیب می‌توان جریان را در مدار کنترول کرد. بر علاوه این نوع روستات، روستات به صورت‌های دیگری؛ مانند: شکل دایروی نیز ساخته می‌شود که درین صورت لغزنده به طور عقربه در مرکز دایره قرار می‌گیرد. برای استفاده از این روستات ابتدا آن را به بیشترین مقدار مقاومت در مدار قرار میدهند. پس با لغزنده مقاومت مناسب را برای جریان مورد نظر تنظیم می‌کنند، همچنان از جعبهٔ مقاومت نیز می‌توان به عنوان مقاومت متحول استفاده کرد.



عنوان درس: (اتصال مقاومت ها)، **شمارهٔ درس:** (پنجم)، **صفحهٔ کتاب:** (۱۸۰)، **وقت:** (یک ساعت درسی)

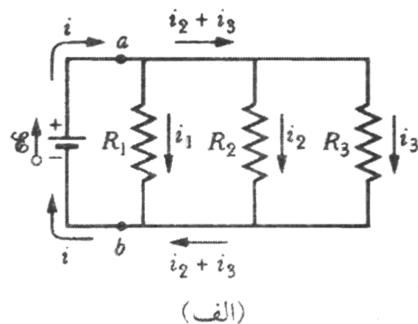
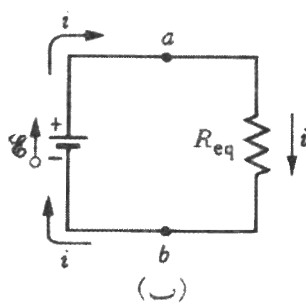
مطالب	شرح
۱– موضوع درس	بخش مقاومت‌های مسلسل
۲– نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)	• دانستن اینکه جریان برق چگونه از مقاومت‌های مسلسل عبور می‌نماید. • قادر شدن به بسته کاری مقاومت‌ها به طور مسلسل دریک دورهٔ برقی. • دانستن فورمول مقاومت‌های مسلسل. • حصول توانایی به کار بردن فورمول مقاومت‌های مسلسل در حل مسایل.
۳– روش‌های تدریس	لکچر، سؤال و جواب، مباحثه
۴– مواد ممد درسی	تخته، تباشیر، تخته پاک
۵– توضیح ورودی درس (۵) دقیقه	بعد از احوالپرسی و ارزیابی درس گذشته، برای ایجاد انگیزه سؤال های؛ مانند: گفته می‌توانید که در یک دورهٔ برقی مقاومت‌ها به چند نوع باهم وصل شده می‌توانند؟ و امثال آنرا طرح نموده و نظریات شاگردان را درباره جمع آوری می کنیم.
۶– فعالیت جریان درس (۲۸) دقیقه	– بعد از آنکه به جواب‌های شاگردان گوش دادیم و با هم جروبحث نمودیم، آنها را متوجه اشکال کتاب شان می‌نماییم و بعد از آن اتصال مقاومت‌ها را طبق مثالی که در متن کتاب آمده و در صورت امکان به طور نمایشی در صنف عملی نموده، در زمینه توضیحات می‌دهیم. – به تعقیب آن به شاگردان واضح می‌سازیم که هرگاه دو مقاومت به طور مسلسل با هم وصل گردند، مجموع این دو مقاومت را مقاومت معادل می گویند. این تعریف را با فورمول مربوطه روی تخته نوشته و تشریح می کنیم. – یک مثال به ابتکار خود ساخته و روی تخته حل می کنیم تا تطبیق فورمول به شاگردان آسان شود.
۷– تحکیم درس (۷) دقیقه	در اخیر، نکات مهم و کلیدی درس را برای شان تکرار می‌نماییم و برای اطمینان خاطر چند سؤال کوتاه مرتبط با اهداف درس از شاگردان نموده، درس را تحکیم می‌بخشیم.
۸– ارزیابی ختم درس (۵) دقیقه	– در ختم درس جهت ارزیابی یک تعداد سؤال‌های اساسی مرتبط به اهداف درس؛ مانند: بسته کاری مقاومت‌ها را در یک دورهٔ برقی در کدام شرایط مسلسل می‌گویند؟ فورمول مقاومت مجموعی را در یک دورهٔ مسلسل برقی چگونه می‌نویسید؟ و امثال آن برای شاگردان مطرح نموده و خود را مطمئن می‌سازیم که آموزش لازم از درس صورت گرفته است یا خیر؟ همچنان سؤال‌هایی را که در اخیر متن درس حل نشده به آنها کار خانه گی میدهیم، تا درباره آن فکر کنند.

۹- جواب به سؤالهای درس	حل (۱) صفحهٔ ۱۸۲: جزء c صحیح است. حل (۲) صفحهٔ ۱۸۲: جزء a صحیح است. حل (۳) صفحهٔ ۱۸۳: حل جزء a: $R_{eq} = ?$ $\text{مقاومت معادل} = R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3$ $= 6.75\Omega + 15.3\Omega + 21.6\Omega$ $R_{eq} = 43.65\Omega$ حل جزء b: $\text{جریان در سرکت} = I = ?$ چون در دورهٔ مسلسل جریان ثابت است؛ پس: $I = I_1 = I_2 = \frac{v}{R_{eq}} = \frac{12v}{43.65\Omega} = 0.274A$ $I = 0.274A$
۱۰- معلومات اضافی	شکل ذیل سه مقاومت را نشان میدهد که به طور مسلسل با هم وصل گردیده اند. که دو انجام آنها به یک بتری با قوه محرکهٔ برقی وصل شده اند. اصطلاح (ترکیب مسلسل) به این معنی است که مقاومت هایکی پی دیگری به هم وصل می‌شوند و اختلاف پوتانشیل V به دو انجام ترکیب مسلسل به وجود می‌آید. در شکل دیده می‌شود که مقاومت‌ها در بین دو نقطهٔ a و b یکی پی دیگری به هم وصل شده اند و اختلاف پوتانشیل توسط بتری بین دو نقطهٔ a و b به وجود آمده است. بنابرین اختلاف پوتانشیل‌های دو انجام مقاومت‌ها درحالت مسلسل، جریان‌های یکسان را به وجود می‌آورند که به طور عمومی: هرگاه اختلاف پوتانشیل V به دو انجام ترکیب مقاومت مسلسل به وجود آید، مقاومتها دارای جریان یکسان i خواهند بود. مجموع اختلاف پوتانشیل‌های دو انجام مقاومت‌ها برابر به اختلاف پوتانشیل به وجود آمده V است. قابل توجه است که هر چارج برقی که از ترکیب مسلسل مقاومت‌ها عبور می‌کند فقط دارای یک مسیر می‌باشند، اگر برای عبور چارج ها، مسیرهای دیگری هم داشته باشند، جریان در مقاومت‌های مختلف متفاوت خواهند بود. در نتیجه مقاومت‌ها به طور مسلسل به هم وصل شده اند، پس مقاومت‌های مسلسل را می‌توان با یک مقاومت معادل R_{eq} جانشین کرد، به طوری که از همان جریان i بگذرد و همان اختلاف پوتانشیل V مربوط به مقاومت‌های واقعی به دو انجام به وجود می‌آید و این را باید به خاطر داشته باشیم که R_{eq} و تمام مقاومت‌های مسلسل واقعی دارای جریان یکسان هستند. 

عنوان درس: (اتصال مقاومت ها)، **شمارهٔ درس:** (ششم)، **صفحهٔ کتاب:** (۱۸۰)، **وقت:** (یک ساعت درسی)

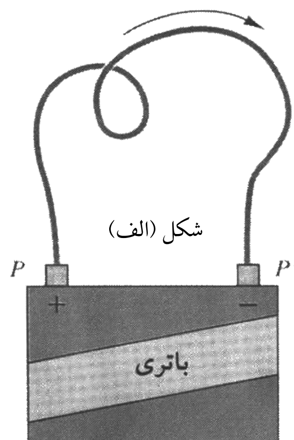
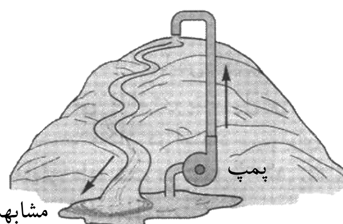
مطالب	**شرح**
۱- موضوع درس	بخش مقاومت‌های موازی
۲- نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)	• دانستن اینکه عبور جریان برق در مقاومت‌های موازی چگونه صورت می گیرد؟ • قادر شدن به بسته کاری مقاومتها به طور موازی در یک دورهٔ برقی. • شناختن نقطهٔ انشعاب در یک سرکت. • آموختن فورمول محاسبه مقاومت‌ها در دورهٔ موازی. • حصول توانایی برای بکار بردن فورمول مقاومت‌های موازی در حل مسایل.
۳- روش‌های تدریس	لکچر، سؤال و جواب، مناقشه.
۴- مواد ممد درسی	تخته، تباشیر، تخته پاک
۵- توضیح ورودی درس (۵) دقیقه	- بعد از احوالپرسی و ارزیابی درس گذشته، برای ایجاد انگیزه سؤال هایی؛ مانند: دو مقاومت چگونه می تواند به طور موازی با هم وصل گردند؟ و در آن صورت جریان برق چگونه خواهد بود؟ را با شاگردان مطرح می‌نماییم و افکار شان را برای بحث، روی این سؤال جمع می کنیم.
۶- فعالیت جریان درس (۲۸) دقیقه	- بعد از آنکه به جوابهای شاگردان گوش دادیم و با هم جروبحث نمودیم، آنها را متوجه اشکال کتاب می‌نماییم. درس را نظر به شکل و مطابق متن برای شان تشریح مینماییم هم چنان نقطهٔ انشعاب را در سرکت طبق مثالی که در کتاب آمده است واضح می‌نماییم. همچنان توضیح می‌نماییم که هرگاه مقاومت‌ها موازی باهم وصل گردند، در انجام‌های مقاومت ها، تفاوت پوتانشیل چگونه است؟ وهم فورمول مقاومت معادل در دورهٔ موازی را روی تخته نوشته برای شان شرح میدهیم. در اخیر درس شاگردان را به جدولی که در مورد سرکت‌های مسلسل و موازی ترتیب گردیده متوجه سازید تا بالای هر دو نوع بسته کاری تمرین و بحث نمایند. مثالی که در اخیر متن حل گردیده جهت تمرین توسط خود شان دوباره حل شود.
۷- تحکیم درس (۷) دقیقه	جهت تحکیم درس با طرح چند سؤال از شاگردان، درس را تکرار نموده و هرگاه جواب‌های درست داده نتواستند، ویا کسانی که مشکل دارند، مشکل شان حل گردد. یک بار دیگر نکات مهم و کلیدی درس را به طور مختصر تکرار می‌نماییم و همچنان در اخیر درس از آنها بخواهید تا سؤالهایی را که در اخیر درس آمده در خانه حل نمایند.

۸– ارزیابی ختم درس (۵) دقیقه	در اخیر درس، از شاگردان سؤال‌هایی را مرتبط به اهداف درس؛ مانند: مقاومت‌ها در دورهٔ موازی چطور بسته می‌شوند؟ و در یک سرکت موازی نقطهٔ انشعاب کدام نقطه را گویند؟ و امثال آن را مطرح می‌نماییم، تا ما را به آموزش بهتر و رسیدن به اهداف درس کمک نماید؛ همچنان سؤالهایی را که در آخیر درس آمده کارخانه گی بدهید تا در خانه حل نمایند.
۹- جواب به سؤالهای درس	**حل سؤال‌های صفحهٔ (۱۸۵):** **حل ۱:** الف: جزء c درست است. ب: جزء b درست است. **حل ۲:** الف: جزء b درست است. ب: جزء f درست است. **حل سؤال اول: صفحهٔ ۱۸۶** $R_{eq} = ?$ $\quad \frac{1}{R'_1}+\frac{1}{R'_2}+\frac{1}{R'_3}+\frac{1}{R'_4}+\frac{1}{R'_5}=2\Omega$ موازی $= R'_{eq} = 2\Omega$ $\frac{5}{R'} = 2\Omega$ $R' = \frac{5}{2}\Omega \Rightarrow 2.5\Omega$ قبل از قطع کردن وایر به طور مسلسل بسته بوده و مقاومت سیم چنین حساب می‌شود: $R = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5$ $R = 2.5 \times 5$ $R = 12.5\Omega$ **حل سؤال دوم: صفحهٔ ۱۸۶** $R_1 = 4.2$ $R_2 = 8$ $R_3 = 12$ $R_{eq} = ?$ $I_1, I_2, I_3 = ?$ $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3} \Rightarrow \frac{1}{4.2}+\frac{1}{8}+\frac{1}{12}$ $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{10+5.25+3.5}{42} = \frac{18.75}{42} = 0.4 = \frac{4}{10}$ پس: $R_{eq} = \frac{10}{4} = 2.5\Omega$ $I_1 = \frac{u}{R_1} = \frac{24}{4.2} = 5.8Amp$ $I_2 = \frac{u}{R_2} = \frac{24}{8} = 3Amp$ $I_3 = \frac{u}{R_3} = \frac{24}{12} = 2Amp$

۱۰– معلومات اضافی	شکل ذیل، سه مقاومت را نشان میدهد که به طور موازی به یک بتری با قوهٔ محرکهٔ برقی وصل شده اند. اصطلاح ترکیب موازی به این معنی است که یک انجام مقاومت‌ها مستقیماً به هم وصل و انجام‌های دیگر آنها هم مستقیماً به هم وصل شده اند و اختلاف پوتانشیل V به این دو انجام آن به وجود می‌آید. بنابراین اختلاف پوتانشیل دو انجام هر سه مقاومت V است. به طور عمومی می‌توان گفت: هر گاه اختلاف پوتانشیل V به دو انجام مقاومت‌های موازی به وجود آید، مقاومت‌ها همه دارای اختلاف پوتانشیل یکسان V می‌شوند.  (الف) در این شکل اختلاف پوتانشیل به وجود آمدهٔ V توسط بتری تأمین می‌شود. در شکل مقاومت‌های موازی را می‌توان با یک مقاومت معادل R_{eq} جانشین کرد. طوری که اختلاف پوتانشیل در دو انجام آن همان V باشد و از آن جریان عمومی i مربوط به مقاومت‌های واقعی بگذرد. به یاد داشته باشیم که R_{eq} و تمام مقاومت‌های موازی واقعی دارای اختلاف پوتانشیل V یکسان هستند.  (ب)

عنوان درس: (قوهٔ محرکهٔ برق)، شمارهٔ درس: (هفتم)، صفحهٔ کتاب: (۱۸۷)، وقت: (یک ساعت درسی)

مطالب	شرح
۱– موضوع درس	قوهٔ محرکهٔ برقی
۲– نتـــایج متوقعـــه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)	• شناختن و تعریف کردن قوهٔ محرکهٔ برقی. • دانستن رابطهٔ قوهٔ محرکهٔ برقی $\left(\varepsilon=\frac{w}{q}\right)$ • حصول توانایی بکار بردن رابطهٔ قوهٔ محرکهٔ برقی در حل مسایل.
۳– روش‌های تدریس	لکچر، سؤال و جواب، مناقشه.
۴– مواد ممد درسی	کتاب، تخته، تباشیر، تخته پاک
۵– توضـــیح ورودی درس (۵) دقیقه	– بعد از احوالپرسی و ارزیابی درس گذشته، عنوان درس را روی تخته نوشته و برای ایجاد انگیزه سؤال هایی؛ مانند: هرگاه از یک سرکت بتری را دور نماییم، گروپ روشن باقی خواهد ماند؟ را مطرح نموده، نظریات شاگردان را با دلایل منطقی که دارند جمع آوری می کنیم.
۶– فعالیـــت جریـــان درس (۲۸) دقیقه	– بعد از آنکه به جواب شاگردان گوش دادیم، آنها را متوجه اشکال کتاب شان نموده، اهمیت موجودیت بتری را در سرکت به آنها توضیح می‌دهیم. بعداً قوهٔ محرکهٔ برقی را طبق متن درس برای شان تشریح می‌نماییم. همچنان مخفف قوهٔ محرکهٔ برقی (emf) را معرفی نموده و به تعقیب آن، فورمول قوهٔ محرکهٔ برقی را به تخته برای شاگردان می‌نویسیم تا آنرا یاد بگیرند. در اخیر، تفاوت پوتانشیل اعظمی بتری را توضیح داده و فورمول آنرا که عبارت از $v=\frac{w}{q}$ است روی تخته می‌نویسیم تا شاگردان با رابطهٔ مذکور خوب آشنا شوند.
۷– تحکیم درس (۷) دقیقه	درس را به قسم سؤال و جواب با شاگردان تکرار می‌نماییم، هرگاه آنها در جواب دادن سؤالات مشکل داشتند، نکات مهم و کلیدی درس را برای شان تکرار می‌نماییم تا از آموزش مؤثر درس اطمینان حاصل نماییم.
۸– ارزیابی ختم درس (۵) دقیقه	برای ارزیابی درس چند سؤال مرتبط با اهداف درس را از شاگردان می‌نماییم؛ به طور مثال: قوهٔ محرکهٔ برقی چیست؟ فورمول آن کدام است؟ و امثال آن، تا از آموزش بهتر و رسیدن به اهداف درس مطمئن سازد.
۹- جواب به سؤالهای درس	سؤال حل ناشده در متن وجود ندارد.

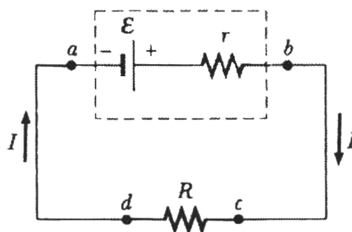
۱۰– معلومات اضافی	شکل (الف) سرکت سادۀ برقی را نشان میدهد که شامل یک پارچۀ سیم (مقاومت) است که به انجام‌های بتری وصل است. هرگاه در آن جریان جاری شود، نظر به قرار دادی که داریم، جهت جریان، جهت حرکت چارج‌های مثبت (فرضی) است که ازاین مدار می‌گذرد و نمونۀ از یک جریان مستقیم است. هرگاه (قدرت) بتری و مقاومت سیم ثابت باقی بماند، جریان نیز ثابت می‌ماند.  سیمی که به پایانی های باتری متصل شده است بتری باید روی چارج‌ها کار را انجام دهد تا آنها را در مدار به حرکت بیاورد، فرض کنید چارج مثبت (فرضی) ابتدا در نقطۀ P در یکی از انجام‌های بتری باشد، این چارج که ساحۀ برقی آن، آنرا به طرف پیشرو در امتداد سیم به حرکت می‌آورد. به طور متوسط، انرژی حرکی که چارج از ساحۀ برقی می‌گیرد، از طریق اصطکاک در سیم تلف می‌شود و چارج با انرژی حرکی اولیۀ خود به نقطۀ P' انجام دیگر بتری می‌رسد. به این ترتیب انرژی حرکی تغییر نمی‌کند؛ اما انرژی پوتانشیلی چارج، تغییر می‌کند. برای حفظ (ثابت نگهداشتن) جریان برقی، بتری، باید چارج را از انجام پوتانشیل کم، به انجام پوتانشیل زیاد، شکنجه کند، یعنی انرژی پوتانشیل چارج را تأمین کند. نقش بتری؛ مانند: یک شکنجۀ آبی است که آب را از پایین به بالا می‌برد و به این وسیله انرژی پوتانشیلی جاذبوی آب را افزایش میدهد. در شکل (ب) سیم؛ مانند: نل‌های است که آب در آن جاری می‌شود و به شکنجه بر می‌گردد و به این صورت آب در مدار هایدرولیکی بسته جریان دارد، درست؛ مانند: آنست که چارج در مدار برقی بسته جاری است. شکنجۀ آبی شکل (ب) را می‌توان منبع انرژی پوتانشیلی جاذبوی تلقی کرد و این شکنجۀ انرژی برقی شکل (الف) را می‌توان به حیث منبع انرژی پوتانشیلی برقی تلقی کرد. منبع این انرژی را از یک منبع انرژی کیمیاوی می‌گیرد. برای مشخص کردن (قدرت) یک منبع انرژی پوتانشیلی لازم است با مفهوم نیروی محرکۀ برقی یا *emf* آشنا شویم. قوۀ محرکۀ برقی یک منبع انرژی پوتانشیلی برقی بنابر تعریف عبارت از مقدار انرژی برقی است که این منبع به هر کولن چارج مثبت میدهد، تا این چارج از طریق منبع از انجام دارای پوتانشیل کم به انجام دارای پوتانشیل زیاد برود. چون *emf* انرژی بر واحد چارج است، پس واحد آن ولت است. این را به یاد داشته باشید که قوۀ محرکۀ برقی در واقع قوه، نیست؛ بلکه انرژی بر چارج است، که متأسفانه این نام گمراه کننده ریشۀ قدیمی دارد. چون واحد *emf* ولت است به همین دلیل *emf* را غالباً ولتاژ منبع تغذیه می‌گویند.  شکل (ب) مشابهت میخانیکی دوره سیم های بطری

عنوان درس: (معادلهٔ سرکت برقی)، **شمارهٔ درس:** (هشتم)، **صفحهٔ کتاب:** (۱۸۸)، **وقت:** (یک ساعت درسی)

مطالب	شرح
۱– موضوع درس	معادلهٔ سرکت برقی
۲– نتـــایج متوقعـــه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)	• شناخت و استخراج کردن معادلهٔ سرکت برقی. • حصول توانایی برای به کار بردن فورمول معادلهٔ سرکت برقی در حل مسایل.
۳– روش‌های تدریس	لکچر، سؤال و جواب
۴– مواد ممد درسی	تخته، تباشیر، تخته پاک
۵– توضـــیح ورودی درس (۵) دقیقه	بعد از احوالپرسی و ارزیابی درس گذشته، برای ایجاد انگیزه سؤال هـایی؛ماننـد: تـا کنـون مقاومت داخلی دورهٔ برقی را شنیده ایـد؟ آیـا بـرای یـک دورهٔ برقـی معادلـهٔ وجـود دارد؟ درباره نظریات خود را ارایه داریـد و از ایـن قبیـل سـؤالها را مطرح و بحـث مـی کنـیم، تـا دلچسپی شاگردان را به درس جلب نماییم.
۶– فعالیـــت جریـــان درس (۲۸) دقیقه	– بعد از اینکه به جواب‌های شاگردان گوش دادیم، عنوان درس را روی تخته می‌نویـسیم، قبل از تشریح معادلهٔ سرکت برقی، در ابتدا شاگردان را متوجه شـکل درس نمـوده از روی آن متن درس را برای شان تشریح می‌نماییم و با توجه به دیاگرامی که در مـتن درس اسـت معادلهٔ سرکت برقی $(I=\dfrac{\varepsilon}{R+r})$ را به اثبات می‌رسانیم. در اخیر مثالی را که در پایـان درس حـل شـده، جهـت تمـرین بیـشتر بـه روی تختـه بـرای شاگردان حل می‌نماییم.
۷– تحکیم درس (۷) دقیقه	جهت تحکیم درس، درس را به قسم سؤال و جواب با شاگردان تکرار نموده، مثالی را کـه در متن حل گردیده جهت تحکیم بیشتر دوباره توسط شاگردان تمرین می کنیم. و در اخیر نکات مهـم و کلیـدی درس را بـرای آمـوزش مـؤثر درس یـاد آوری نمـوده بـه درس خاتمه می‌دهیم.
۸– ارزیابی ختم درس (۵) دقیقه	برای ارزیابی درس چند سؤال کوتاه مرتبط با اهداف درس؛ مانند: معادلهٔ سـرکت برقـی را که می‌تواند بنویسد؟ و امثال آنرا مطرح می کنیم تا از آمـوزش بهتـر درس اطمینـان بدسـت آریم.
۹- جواب به سـؤالهای درس	سؤال حل ناشده در متن وجود ندارد.

۱۰– معلومات اضافی

شکل ذیل ساده ترین سرکت (دورهٔ) جریان مستقیم را نشان میدهد، این سرکت از یک مولد با محرکهٔ ε و مقاومت داخلی r و همچنان یک هادی برقی با مقاومت R تشکیل گردیده است. این اجزا توسط سیم‌های بدون مقاومت مطابق شکل باهم وصل شده اند.



معمولاً هدف از بررسی یک سرکت برقی، محاسبهٔ اختلاف پوتانشیل میان دو نقطهٔ سرکت است؛ به طور مثال: می‌خواهیم در سرکت شکل ببینیم، چه رابطهٔ بین اختلاف پوتانشیل میان نقاط a و b و اجزای ثابت مدار، یعنی ε، r و R وجود دارد. چون سیم‌های ارتباطی را بدون مقاومت فرض کرده ایم، اختلاف پوتانشیل میان نقاط a و b و اختلاف پوتانشیل میان نقاط c و d باهم برابر اند.

چنانچه از قبل میدانیم که جهت خطوط ساحهٔ برقی از پوتانشیل بیشتر بطرف پوتانشیل کمتر است و با توجه به اینکه، طبق قرار داد، جهت جریان برقی و ساحهٔ برقی در یک سرکت یکسان هستند. در نتیجه جهت جریان برقی از پوتانشیل بیشتر بطرف پوتانشیل کمتر است. بنابرین در دورهٔ شکل فوق پوتانشیل نقطهٔ b بیشتر از پوتانشیل نقطهٔ a است.

(قابل توجه است که با جهت جریان حرکت کنید).

هنگام عبور جریان برقی از یک مقاومت مقدار انرژی را در مقاومت از دست میدهد، برای سرکت شکل فوق، اگر از نقطهٔ c به نقطهٔ d در جهت جریان حرکت کنیم، خواهیم داشت:

$$v_c - IR = v_a$$
$$v_c - V_d = IR$$

هرگاه از نقطهٔ d به نقطهٔ c در خلاف جهت جریان حرکت کنیم، چون در جهت زیاد شدن پوتانشیل حرکت می‌کنیم، خواهیم داشت:

$$v_a + IR = v_c$$
$$v_c - V_d = IR$$

که دوباره به همان نتیجهٔ اولی می‌رسیم، جهت ساحهٔ برقی داخل مولد از قطب مثبت به طرف قطب منفی موجه است؛ بنابراین اگر در داخل مولد از قطب منفی به طرف قطب مثبت حرکت کنیم، پوتانشیل به اندازهٔ ε زیاد می‌شود و اگر در داخل مولد از قطب مثب به طرف قطب منفی حرکت کنیم، پوتانشیل به اندازهٔ ε کم می‌شود، قابل توجه است که درین حالت جهت جریان هیچ تأثیری ندارد.

بنابرین در سرکت شکل فوق، اگر در داخل مولد از نقطهٔ a تا نقطهٔ b تغییر محل نماییم، خواهیم داشت:

$$v_a + \varepsilon - I_r = v_b$$
و یا:
$$v_b - v_a = \varepsilon - I_r$$

اگر در داخل مولد از نقطهٔ b تا نقطهٔ a تغییر موقعیت صورت گیرد، خواهیم داشت:

$$v_b + I \times r - \varepsilon = v_a$$
و یا:
$$v_b - v_a = \varepsilon - I \times r$$

که دقیق با نتیجهٔ قبلی سازگاری دارد.

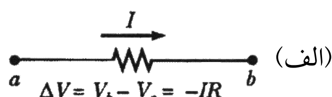
در رابطهٔ بالا $I \times r$ را پوتانشیل داخل مولد می‌نامند، همانطوری که از رابطه‌های بالا نتیجه می‌شود، اگر هیچ جریانی از مولد گرفته نشود، یعنی $I = o$ باشد، اختلاف پوتانشیل دو سر مولد، یعنی $v_b - v_a$ با قوهٔ محرکهٔ برقی مولد برابر است. بنابرین می‌توان گفت که وقتی از مولد جریانی گرفته نمی‌شود، قوهٔ محرکه برابر به اختلاف پوتانشیل میان قطب‌های مولد است. همانطوریکه گفته شد، سیم‌های اتصالی در یک، سرکت برقی بدون مقاومت فرض می‌شود؛ بنابرین در سرکت شکل داریم:

$$v_a = v_d$$
$$v_b = v_c$$
$$v_b - v_a = v_e - v_d$$
و با تفریق دو طرف معادله ها:
$$\varepsilon = I \times r + IR$$

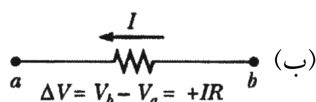
در نتیجه:
$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}$$

در محاسبهٔ اختلاف پوتانشیل میان دو نقطهٔ اختیاری مدار برقی باید از دو قاعدهٔ ذیل استفاده شود.

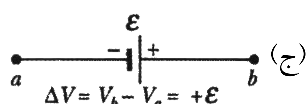
قاعدهٔ اول: هرگاه روی سرکت در جهت جریان از مقاومت R عبور کنیم، پوتانشیل به اندازهٔ IR کم می‌شود؛ ولی اگر در خلاف جهت جریان از مقاومت R عبور کنیم، پوتانشیل به اندازهٔ IR زیاد می‌شود.



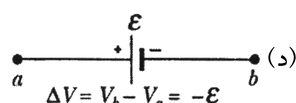
(الف)



(ب)



(ج)



(د)

قاعدهٔ دوم: هرگاه داخل مولد از قطب منفی به طرف قطب مثبت حرکت کنیم. (بدون توجه به جهت جریان) پوتانشیل به اندازهٔ قوهٔ محرکهٔ ε زیاد می‌شود، ولی اگر در داخل مولد از قطب مثبت به طرف منفی حرکت کنیم، (بدون توجه به جهت جریان) پوتانشیل به اندازهٔ قوهٔ محرکهٔ مولد (ε) کم می‌شود. برای محاسبهٔ اختلاف پوتانشیل بین دو نقطهٔ دلخواه از سرکت به روشهای ذیل عمل می‌کنیم: ۱- از نقطهٔ اول روی سرکت و دریک جهت دلخواه شروع به حرکت می‌کنیم. ۲- پوتانشیل نقطهٔ شروع را می‌نویسیم و از هر جزء مدار که عبور کنیم، تغییرات پوتانشیل را می‌نویسیم تا به نقطهٔ دوم برسیم. ۳- حاصل را برابر به پوتانشیل نقطهٔ دوم قرار میدهیم.	

عنوان درس: (تطبیقات**)، شمارهٔ درس: (**نهم**)، صفحهٔ کتاب: (۱۹۰)، وقت: (**یک ساعت درس**)**

مطالب	شرح
۱– موضوع درس	تطبیقات
۲– نتـــایج متوقعـــه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)	• کسب مهارت برای حل نمودن سؤالات مربوط به اتصال مقاومتها در سرکتهای پیچیده برقی. • دانستن شیوه‌های عملی جمع نمودن مقاومتها در سرکتهای برقی به طور مسلسل و موازی با استفاده از فورمولها و ترسیم سرکت دیاگرام‌های مربوط.
۳– روش‌های تدریس	لکچر، مناقشه، سؤال وجواب
۴– مواد ممد درسی	تخته، تباشیر، تخته پاک
۵– توضـــــیح ورودی درس (۵) دقیقه	بعد از احوالپرسی و ارزیابی درس گذشته، از شاگردان می‌پرسیم. آیا حل این سؤالات را یاد دارید؟ مربوط به کدام درسهای این فصل می‌شود؟ را می‌نماییم.
۶– فعالیـــت جریـــان درس (۲۸) دقیقه	بعد از آنکه به جواب شاگردان گوش دادیم، به آنها توضیح می‌دهیم که دو تمرین این درس جهت کار بیشتر شما است، تا شما درین فصل نمونه‌ها و سؤالهایی را که کار نموده اید، تمرین بیشتر نموده و با بسته کاری سرکت‌های پیچیدهٔ برقی بلدیت کامل حاصل نمایید. – ارتباط هر تمرینی را که در کتاب، حل شده با درس مربوطه به شاگردان فهمانده شود و هر دو تمرین توسط شاگردان (به کمک معلم) به روی تخته ترسیم و حل گردند. در صورتی که مشکل داشتند، برای شان کمک صورت بگیرد. – در هر مرحله به شاگردان موقع داده شود تا سؤال کنند و برای رفع مشکل شان جروبحث نمایند.
۷– تحکیم درس (۷) دقیقه	– به شاگردان خطاب نمایید که سؤالهایی که زیر عنوان تطبیقات آمده، جهت تحکیم بیشتر آموزش درس است؛ تا آنها بتوانند از فورمول‌های دروس این فصل در حل سؤال‌ها استفاده و محاسبه کرده بتوانند. – از یک یا دو شاگرد بخواهید تا یک سؤال جدید نظر به سؤالهای کتاب را به روی تخته ترسیم و تمرین نماید.
۸– ارزیابی ختم درس (۵) دقیقه	جهت ارزیابی درس، در جریان حل نمودن سؤال‌ها توسط شاگردان، مشاهدات خود را از حل آنها یادداشت نموده و بدانیم که آنها چقدر موضوعات این فصل را یاد گرفته اند و مهارت حل نمودن سؤالها را پیدا کرده اند، در صورتی که مشکل داشتند برای شان رهنمایی می‌نماییم.
۹- جواب به سؤالهای درس	سؤال حل ناشده در متن وجود ندارد.
۱۰– معلومات اضافی	

عنوان درس: (قوانین کرشهوف**)، شمارهٔ درس: (**دهم**)، صفحهٔ کتاب: (۱۹۳)، وقت: (**یک ساعت درسی**)**

مطالب	شرح
۱– موضوع درس	قوانین اول و دوم کرشهوف
۲– نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)	• دانستن اینکه: سرکت‌های بسیار مغلق توسط قوانین کرشهوف حل شده می‌توانند. • دانستن و تفکیک قوانین اول و دوم کرشهوف. • باورمند شدن به اینکه در حقیقت قانون اول تحفظ چارج را بیان میکند و قانون دوم از قانون تحفظ انرژی پیروی میکند.
۳– روش‌های تدریس	لکچر، سؤال و جواب، مناقشه
۴– مواد ممد درسی	تخته، تباشیر، تخته پاک
۵– توضیح ورودی درس (۵) دقیقه	بعد از احوالپرسی و ارزیابی درس گذشته، عنوان درس را روی تخته می‌نویسیم. برای ایجاد انگیزه سؤالی را که در اخیر درس قبلی آمده از آنها می‌پرسیم و بعد از جروبحث کوتاه از نظریات شاگردان نتیجه گیری می کنیم.
۶– فعالیت جریان درس (۲۸) دقیقه	- بعد از آنکه به جواب شاگردان گوش دادیم، هرگاه آنها جواب درست ارایه نتوانستند، خود جواب درست آنرا برای شان می گوییم. بعد از آن قانون اول کرشهوف را برای شان تشریح نموده و فورمول آنرا به تخته می‌نویسیم. همچنان نقطهٔ انشعاب را برای شان تشریح و به تعقیب آن قانون دوم کرشهوف را به شاگردان توضیح نموده و فورمول آن ($\sum \Delta v = o$) را به روی تخته می‌نویسیم. در اخیر توجه شاگردان را به این نکته جلب می کنیم که قانون اول کرشهوف بنام قانون تحفظ چارج یاد می‌شود و قانون دوم کرشهوف از قانون تحفظ انرژی پیروی میکند و این هر دو ادعا را باید با ثبوت بیاموزند.
۷– تحکیم درس (۷) دقیقه	جهت تحکیم درس، را با ارایه چند سؤال کوتاه با شاگردان مورد جروبحث قرار میدهیم تا بدانیم که آیا به اهداف آموزشی خویش رسیده ایم یا خیر؟ و نکات مهم و کلیدی درس را برای شان تکرار می‌نماییم.
۸– ارزیابی ختم درس (۵) دقیقه	جهت ارزیابی درس، چند سؤال کوتاه از نکات عمدهٔ مرتبط با اهداف درس از شاگردان می‌نماییم. تا برای اطمینان از آموزش مطلوب درس و رسیدن به اهداف درس شما را کمک نماید.
۹- جواب به سؤالهای درس	سؤال حل ناشده در متن وجود ندارد.

قبل از اینکه درس را به شاگردان ارایه نماید باید این معلومات را بخوانید، تا بتوانید به سؤال‌هایی که شاگردان به طور احتمالی و غیر مترقبه در جریان درس مطرح می‌نمایند، جواب درست بدهید. **الف)** قانون اول کرشهوف را به نام قانون شدت جریان‌ها یاد می‌نمایند. این قانون توضیح می‌دارد که مجموع الجبری شدت جریان در هر یک از نقاط دوره، مساوی به صفر است. هرگاه جریان‌های ورودی به یک نقطهٔ دوره را مثبت و جریان‌هایی را که از نقطه، خارج می‌شود، منفی در نظر بگیریم در آن صورت قانون اول کرشهوف به طور ذیل بیان می‌شود: $\sum I = I_1 + I_2 + I_3 + ...I_n = o$ ما در ابتدا در یک مدار انشعابی برای هر ساحه، جهت جریان را به دلخواه خود انتخاب می‌نماییم؛ مگر پس از حل مسأله برای جریان، عدد مثبت به دست آمده، معنی آن اینست که در انتخاب جریان اشتباه کرده ایم. درمدار شکل جریان‌های I_2، I_3 از نقطهٔ انشعاب b خارج می‌شوند و جریان I_1 وارد می‌شود؛ بنابرین: قانون جریان برای این نقطهٔ انشعاب را به طور ذیل می‌نویسیم: $I_1 - I_2 - I_3 = 0$ برای نقطهٔ انشعاب a نیز قانون جریان به صورت ذیل بیان می‌شود: $I_2 + I_3 - I_1 = 0$ طوری که مشاهده می‌شود دو رابطهٔ بالا مشابه همدیگر اند به طور کلی هرگاه در یک مدار انشعابی n نقطهٔ انشعابی وجود داشته باشد، قانون جریان برای $(n-1)$ نقطهٔ انشعابی باید به کار برده شود. **ب)** قانون دوم کرشهوف به نام قانون اختلاف پوتانشیل یا ولتاژ موسوم است، بیان می‌نماید که: مجموع الجبری اختلاف پوتانشیل‌ها در یک حلقهٔ بسته برابر به صفر است، یعنی برای هر حلقهٔ بسته داریم که: $\sum v = v_1 + v_2 + v_3 + ...v_n = 0$ در وقت استفاده از قانون ولتاژ، از یک نقطهٔ دلخواه روی حلقهٔ مورد نظر و در جهتی که برای جریان انتخاب کرده ایم، حرکت کرده اختلاف پوتانشیل‌های مختلفی را که از آن‌ها عبور می‌دهیم می‌نویسیم تا به نقطه شروع برسیم و حاصل را برابر به صفر قرار میدهیم.	**۱۰– معلومات اضافی**

قانون ولتاژ برای حلقهٔ $acdb$ در مدار شکل ذیل به صورت ذیل بیان می‌شود:

$$v_a + \varepsilon_1 - I_1 r_1 - I_1 R_1 - I_1 R_2 - I_3 R_3 = v_a$$

و یا:

$$\varepsilon_1 = I(R_1 + R_2 + r_1) + I_3 R_3$$

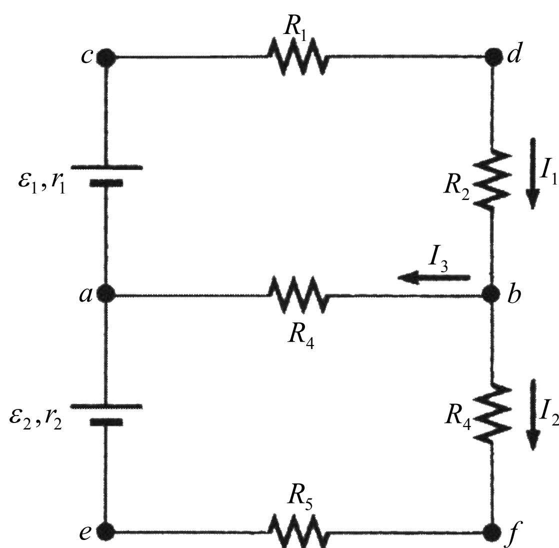
و همچنان قانون ولتاژ برای حلقهٔ $aefb$ به طور ذیل بیان می‌شود:

$$v_b - I_2 R_4 - I_2 R_5 + \varepsilon_2 - I_2 r_2 + I_3 R_3 = v_b$$

و یا:

$$\varepsilon_2 = I_2(R_4 + R_5 + r_2) - I_3 R_3$$

ما با استفاده از دو معادلهٔ بالا که با استفاده از قانون ولتاژ نوشته شده اند و معادلـهٔ مربـوط بـه قانون جریان می‌توانیم شدت جریان‌هـای I_3, I_2, I_1 را بـه حـسب کمیـت‌هـای دیگـر دوره یعنی: R_1, R_2, R_3, R_5، r_1, r_2, ε_1 و ε_2 به دست آوریم.



حل سؤالات اخیر فصل هفتم

یادداشت: سؤال شماره ۲ از تمرینات این فصل کتاب درسی حذف شده است، شماره‌های بقیه سؤالها طبق آن تنظیم شده است.

حل سؤال ۱: برای دریافت مقاومت معادل با توجه به شکل مربوط چنین عمل می‌کنیم:

مرحلهٔ (۱) : مقاومت معادل مقاومتهای موازی R_c و R_b چنین به دست می‌آید:

$$\frac{1}{R_{eq\ (b,c)}} = \frac{1}{R_b} + \frac{1}{R_c} = \frac{R_c + R_b}{R_b\ R_c}$$

پس:

$$R_{eq\ (b,c)} = \frac{R_b\ R_c}{R_c + R_b}$$

مرحلهٔ (۲) : مقاومت معادل حساب شده $(R_{eq(b,c)})$ را که با مقاومت R_a به طور مسلسل وصل شده جمع نموده مقاومت معادل سرکت (R_{eq}) را پیدا می‌کنیم:

$$R_{eq} = R_{eq(b,c)} + R_a \quad \text{(مقاومت معادل سرکت)}$$

$$= \frac{R_b\,R_c}{R_b + R_c} + \frac{R_a}{1} = \frac{R_b\ R_c + R_a\ (R_b + R_c)}{R_b + R_c}$$

$$R_{eq} = \frac{R_a\ R_b + R_a\ R_c + R_b\ R_c}{R_b + R_c}$$

حل سؤال ۲: نوت: (شماره‌های ۴ و ۵ کتاب به اجزای b و c تبدیل شوند).

a. مرحلهٔ (۱) از حلقهٔ طرف راست شروع شده است $R_1 = 5.0\Omega + 5.0\Omega = 10.0\,\Omega$ (مقاومتها مسلسل اند)

مرحلهٔ (۲) $\frac{1}{R_2} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{5.0\Omega}$ (مقاومتها موازی اند)

$$\frac{1}{R_2} = \frac{1}{10\Omega} + \frac{1}{5\Omega} = \frac{1+2}{10\Omega} = \frac{3}{10\Omega}$$

پس:

$$R_2 = \frac{10}{3}\Omega = 3.33\Omega$$

مرحلهٔ (۳) $R_{eq} = 5.0\Omega + R_2 + 1.5\Omega$ (مقاومت‌ها مسلسل اند)

$R_{eq} = 5.00\ \Omega + 3.33\Omega + 1.50\Omega$ (مقاومت معادل سرکت)

$$R_{eq} = 9.83\Omega$$

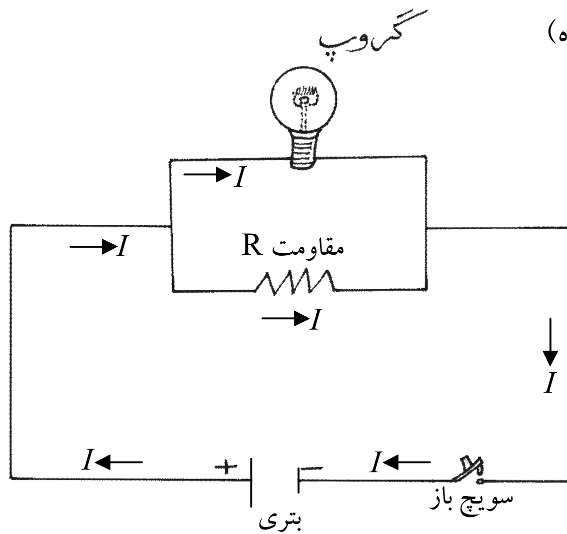
b. چون جریان در انجام‌های مقاومت $1.5\,\Omega$، برابر است با جریان عمومی سرکت (I)، پس آنرا چنین حساب میکنیم:

$$I = \frac{v}{R_{eq}} = \frac{18v}{9.83\Omega} = 1.83A$$

c. با ترسیم شکل مرحلهٔ (۳) می‌توان تفاوت پوتانشیل (v_1) را در انجام‌های مقاومت 1.5Ω را حساب کرد:

$$v = I \cdot R$$
$$v = 1.83A \times 1.5\Omega$$
$$v = 2.745 vott$$

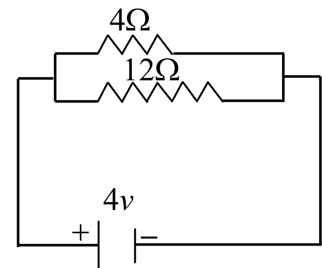
حل سؤال ۳: نوت: (شماره ۶ کتاب به ۴ تبدیل شده)



حل سؤال ۴: جز a) نوت: (شمارهٔ ۷کتاب به ۵ تبدیل شده)

$R_1 = 4.0\Omega$
$R_2 = 12.0\Omega$
$V = 4.0v$
$R_{eq} = ?$
$I = ?$
$u = ?$

$$R_{eq} = R_1 + R_2$$
$$R_{eq} = 4\Omega + 12\Omega \Rightarrow \boxed{R_{eq} = 16\Omega}$$
$$I = I_1 = I_2 = \frac{v}{R_{eq}} \Rightarrow \frac{4}{16} = \frac{1}{4}\boxed{A}$$
$$u = I \cdot R \Rightarrow u = \frac{1}{4}.16 = 4 \ \boxed{u = 4v}$$
$$u_1 = IR_1 = \frac{1}{4}A \times 4\Omega = 1\ volt$$
$$u_2 = IR_2 = \frac{1}{4}A \times 12\Omega = 3\, volt$$

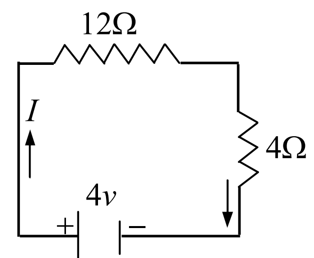


چون دورهٔ مسلسل جریان، ثابت است، پس:

حل جز b)

$R_1 = 4.0\Omega$
$R_2 = 12.0\Omega$
$V = 4.0v$
$R_{eq} = ?$
$I = ?$
$u = ?$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$
$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{4\Omega} + \frac{1}{12\Omega} = \frac{3+1}{12} = \frac{4}{12} = \frac{1}{3}$$
$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{3}\Omega$$
پس: $R_{eq} = 3\Omega$
$$I_1 = \frac{v}{R_1} \Rightarrow I_1 = \frac{4}{4} = 1 \Rightarrow \boxed{I_1 = 1A}$$
$$I_2 = \frac{v}{R_2} \Rightarrow I_2 = \frac{4}{12} = \frac{1}{3}\ \boxed{I_2 = \frac{1}{3}A}$$
$$u = I_1 \cdot R_1 = I_2 \cdot R_2 = \frac{1}{3} \times 12 = 4v$$



جواب سؤال ۵: نوت: (شمارهٔ ۸ کتاب به ۶ تبدیل شده)

چون بتری، خود دارای مقاومت داخلی می‌باشد، پس وقتی که چارج‌ها در بتری حرکت می‌کنند، تفاوت پوتانشیل انجام‌های بتری (ولتیج ترمینل) نسبت به *emf* یک اندازه کاهش می‌یابد، یعنی مقاومت داخلی بتری سبب میشود که ولتیج‌ها راکاهش بدهد و ولتیج انجام‌های ترمنیل‌ها (*emf*) باهم مساوی نباشند .

جواب سؤال ۶: نوت: (شمارهٔ ۹ کتاب به ۷ تبدیل شده)

زمانیکه در یک سرکت شارت مثلاً دو ترمینل (+ و −) یک منبع باهم وصل شوند، چون الکترونها به اثر ولتاژ بلند منبع از کتود به انود به سرعت زیاد برخورد می‌نمایند و این باعث آن می‌شود تا درجهٔ حرارت در سرکت بالا رفته سبب جرقه و حریق شود.

حل سؤال ۷: نوت: (شمارهٔ ۱۰کتاب به ۸ تبدیل شده)

a) مرحلهٔ (۱): مجموع سه مقاومت اخیر به طور مسلسل بسته شده است، پس : $R_1 = (3+4+3)\Omega = 10.0\Omega$

مرحلهٔ (۲): R_1 با 10.0Ω به طور موازی بسته شده اند، پس:

$$\frac{1}{R_2} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{10\Omega} = \frac{1}{10\Omega} + \frac{1}{10\Omega} = \frac{1+1}{10\Omega} = \frac{2}{10\Omega} = \frac{1}{5\Omega} \Rightarrow R_2 = 5\Omega$$

مرحلهٔ (۳): 3.0Ω , R_2 و 2.0Ω به طور مسلسل بسته شده اند، پس:

$$R_3 = R_2 + 2.0\Omega + 3.0\Omega = 5\Omega + 2.0\Omega + 3.0\Omega$$
$$R_3 = 5\Omega + 5\Omega = 10\Omega$$

مرحلهٔ (۴): R_3 و $10.\Omega$ به طور موازی بسته شده اند، پس:

$$\frac{1}{R_4} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{10\Omega} = \frac{1}{10\Omega} + \frac{1}{10\Omega} = \frac{1+1}{10\Omega} = \frac{2}{10\Omega} = \frac{1}{5\Omega}$$

پس: $R_4 = 5\Omega$

مرحلهٔ آخری: چون مقاومتهای R_4، 5.0Ω و 4.0Ω به طور مسلسل بسته شده اند، پس مقاومت مجموعی یا معادل را چنین به دست می‌آوریم:

$$R_{eq} = R_4 + 5.0\Omega + 4.0\Omega$$
$$= 5\Omega + 5\Omega + 4\Omega$$
$$R_{eq} = 14\Omega$$

b) جریان در مقاومت 5.0Ω چنین دریافت می‌شود: چون مقاومت 5.0Ω مذکور مستقیماً با منبع به طور مسلسل بسته شده است، پس جریان درمقاومت مذکور با جریان معادل منبع برابر است، یعنی:

$$I = \frac{v}{5\Omega} = \frac{28votl}{5\Omega}$$

$$I = 5.6A$$

هشتم

مقناطیس

نگاه عمومی فصل

درمقدمهٔ این فصل از آنچه شاگردان در صنوف قبلی در مورد مقناطیس، انواع مقناطیس، ساحهٔ مقناطیسی و کاربردآن در زنده گی روز مره آموخته اند با ارایهٔ مثال‌ها تذکر به عمل آمده است.

دراین فصل شاگردان از مقناطیس که اهمیت مهمی در زنده گی ما دارد معلومات به دست می‌آورند. علاوه براین با خواص مقناطیسی، ساحهٔ مقناطیسی، شناخت قطب‌های مقناطیس و عمل متقابل آنها، نشان دادن قوهٔ مقناطیسی بالای وایر با استفاده از قانون دست راست آشنایی حاصل میکنند و هم می‌آموزند که:

- بالای یک کوایل جریان دار، چگونه مومنت مقناطیسی عمل می‌نماید؟
- موتور برقی چیست و چگونه عمل می کند؟
- الکترومقناطیس چگونه ساخته می‌شود؟
- سلونویید چیست؟
- ساحهٔ مقناطیسی تولید شده توسط سلونویید در کدام قسمت قویتر است؟
- گذاشتن یک میلهٔ آهن در داخل سلونویید بالای مقناطیس چه تأثیر دارد؟

در این فصل شاگردان فرصت آن را دارند تا با درک آنچه آموخته اند از طریق بر قرار کردن ارتباط باهم صنفان خود در مورد موضوعات بحث شده، تبادل نظر نمایند.

از مطالعهٔ محتویات این فصل حس کنجکاوی شاگردان تحریک شده و به کارهای علمی دانشمندان ارج میگذارند.

معلم باید مواد ضروری دروس این فصل را که شامل بحث‌های مقناطیس و الکترومقناطیس می‌باشد و آنچه در انجام فعالیت‌ها ضرورت است آماده ساخته و آنها را در شناخت اهداف فعالیت‌ها هدایت و کمک نماید.

روش‌های تدریس: لکچر، مشاهده، کارهای گروپی، سؤال و جواب. این فصل شامل (۱۰) درس است که در جدول زیر عناوین و تعداد ساعت‌های درسی فصل معرفی گردیده است:

عنوان فصل	عناوین دروس	تعداد ساعت درسی
مقناطیس	مقناطیس و ساحهٔ مقناطیسی	۲
	قوهٔ مقناطیسی بالای یک هادی حامل جریان	۱
	مومنت بالای یک کوایل جریان دار	۱
	موتور برقی	۱
	قانون بیوت و ساوارت ساحهٔ مقناطیسی یک هادی مستقیم طویل	۱
	ساحهٔ مقناطیسی یک کوایل	۱
	ساحهٔ مقناطیسی سولونویید	۱
	قوه‌های مقناطیسی بین دو وایر حامل جریان	۱
	خلاصهٔ فصل و حل تمرین ها	۱

عنوان درس: (مقناطیس، مقناطیس وساحهٔ مقناطیسی**)، شمارهٔ درس: (**۱-۸**)،صفحهٔ کتاب: (**۱۹۹**)، وقت: (**دوساعت درسی**)**

مطالب	شرح
۱- موضوع درس	مقناطیس، مقناطیس وساحهٔ مقناطیسی
۲- نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)	• شناخت و تفکیک مواد از نظر مقنا طیسیت • شناختن نوعیت کمیت ساحهٔ مقناطیسی و نشان دادن مقدار وکتوری آن • تعریف نمودن ساحهٔ مقناطیسی. • تعریف نمودن فلکس مقناطیسی و نشان دادن آن توسط فورمول. • کسب توانایی لازم د رانجام دادن فعالیت‌های مربوط درس. • کسب توانایی لازم در حل سؤالات درس با استفاده از آموخته‌های شان.
۳- روش‌های تدریس	لکچر، فعالیت‌های گروپی و سؤال و جواب
۴- مواد ممد درسی	میلهٔ مقناطیسی و شیشه یی
۵- قسمت ورودی درس (۱۰ دقیقه)	بعد از سلام واحوالپرسی و ارزیابی درس گذشته، بهترین نقطهٔ شروع درس، استفاده از دانستنی‌های قبلی شاگردان است، که در مقدمهٔ درس آمده است. بعداً آنها را متوجه شکل درس نموده، در مورد مقناطیس سؤالاتی؛ مانند: اینکه مقناطیس چیست؟ ، جذب در کدام قسمت مقناطیس بیشتر صورت میگیرد؟ چرا قطب شمال و جنوب گفته می‌شود؟ چطور قطب‌های یک مقناطیس را تعیین می کنیم؟ و .... امثال اینها را از شاگردان بپرسید.
۶- فعالیت جریان درس (۵۶ دقیقه)	جوابهایی را که شاگردان ارایهٔ می‌نمایند با دقت می‌شنویم و با شنیدن نظریات شاگردان پیرامون مقناطیس صحبت نموده و با در نظر داشت آموخته‌های قبلی شان مقناطیس و ساحهٔ مقناطیسی را که عنوان درس جدید است روی تخته می‌نویسیم و بعد موضوع درس را برای شان تشریح و توضیح می‌نماییم. برای این که بدانیم که چگونه می‌توانیم به شدت ساحهٔ مقناطیسی پی ببریم فلکس مقناطیسی را تعریف می‌نماییم.
۷- تحکیم درس (۱۴ دقیقه)	برای دانستن اینکه ساحهٔ مقناطیسی در کدام قسمت مقناطیس قویتراست. و به تعقیب آن به خاطر شناخت قطب‌های مقناطیس و چگونگی عمل بین آنها فعالیت دومی را انجام می‌دهیم. - شاگردان صنف را به دو گروپ تنظیم نموده و فعالیت‌های شانرا مشخص می کنیم. - مواد مورد ضرورت فعالیت‌ها را در دسترس شان قرار میدهیم تا توانایی اجرای فعالیت‌های درس را حاصل نمایند. - به سؤالات شاگردان در جریان فعالیت جواب ارایه می‌نماییم.

	- در انجام فعالیت‌ها شاگردان را کمک و رهنمایی لازم می کنیم، بعد از نمایندۀ هر گروپ میخواهیم تا نتایج کار شان را با دیگران شریک بسازند. بعد از نتیجه گیری از فعالیت‌ها از شاگردان سؤالاتی؛ مانند: مواد از نظر مقناطیسیت چطور تفکیک می‌شود؟ ساحۀ مقناطیسی چه نوع کمیت است و مقدار وکتوری آن را چطور نمایش می‌دهند، ساحۀ مقناطیسی چیست؟ فلکس مقناطیسی چیست، از انجام فعالیتها کدام نتایج مهم را به دست آوردید و امثال آن را مطرح نموده جوابها و مناقشات مختصر آنها را گرفته توضیحات خود را ارایه و شاگردان را در ازبین بردن خلاهای آموزشی شان رهنمایی کنید.
۸- ارزیابی و ختم درس (۱۰ دقیقه)	چند سؤال کوتاه مرتبط با اهداف درس از شاگردان می‌پرسیم تا مطمیئن شویم، شاگردان به اهداف که در این درس در نظر گرفته شده رسیده اند یا خیر؟
۹- جواب به سؤالهای درس	جواب سؤال اول: مطابق شکل در حالت اول چون دو قطب همنوع (هر دو شمال) به مقابل یکدیگر قرار گرفته اند بناءً یکدیگر را دفع می کند. - در حالت دوم چون قطب‌های مختلف النوع (شمال و جنوب) مقابل هم قرار گرفته اند بناءً یکدیگر را جذب میکنند و در حالت سوم نیز مانند حالت دوم قطب‌های مختلف النوع به مقابل هم قرار گرفته اند بناءً یکدیگر را جذب میکنند. جواب سؤال دوم: اگر یک مقناطیس دو نصف شود هر پارچۀ آن دارای دو قطب شمال و جنوب خواهد بود.
۱۰- معلومات اضافی	• پیدایش مقناطیس در گذشتۀ بسیار دور، بشر به سنگهایی برخوردند که می‌توانستند آهن را به خود جذب کند. این سنگ‌ها نخستین بار ۶ قرن قبل از میلاد در شهر باستان «ماگنیزیا» واقع در آسیای صغیر (ترکیۀ امروزی) توسط یونانی‌ها کشف شد. براساس نام محل پیدایش، نام این سنگ را «ماگنیت» یا مقناطیس گذاشتند که آنرا آهنربا هم می گویند. جنس این سنگ‌ها ، اکساید طبیعی آهن (Fe_3O_4) است و بعدها مشخص شد، که این نوع سنگ‌ها در نقاط دیگر کرۀ زمین نیز یافت میشود. • سنگ مقناطیس مادۀ معدنی است که خواص غیر هادی داشته و آهن را جذب میکند. اگریک پارچۀ این سنگ آویزان یا شناور باشد تازمانی می‌چرخد که تقریباً در امتداد قطب شمال و جنوب جغرافیایی قرار گیرد. یکی از اساسی ترین پدیده در طبیعت خاصیت آهنربایی است؛ همچنان قوۀ مقناطیسی، از جمله قوه‌های بنیادی در فزیک به شمار میرود و اگر این خاصیت نمی‌بود زنده گی امروزی بشر بسیار مشکل می‌شد. مقناطیس به طور مستقیم و غیر مستقیم در ساحات مختلف زنده گی روزمره؛ مانند: مقناطیس‌های یخچال، قطب نما، قبله نما و در صنعت طبابت استفاده

از دستگاه‌های عکس برداری به روش جدید مقناطیسی در تشخیص امراض و تولید برق در فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی بسیار مؤثر است. معمولاً برق به کمک خاصیت مقناطیسی تولید می‌شود. همه الکترو موتورها براساس خاصیت مقناطیسی جریان برق کار می کند، تمام موتورهای برقی (کولر، بادپکه، لوازم خانه گی، رادیو..........). وسایل اندازه گیری برق (ولت سنج، امپرسنج، گلوانومتر ....)، نوارهای ثبت و نوارهای ویدیویی نیز از موادی هستند که در ساخت آنها عمدتاً مقناطیس به کار رفته است. • ساحۀ مقناطیسی: طوریکه میدانید، هر گاه یکی از قطب‌های آهنربا را به یک عقربۀ مقناطیسی یا قطب نما که جهت‌های شمال و جنوب را نشان می‌دهد. نزدیک سازیم، می‌بینیم پیش از این که مقناطیس به عقربه بسیار نزدیک شود عقربۀ مقناطیسی یا قطب نما از جهت اصلی خود منحرف می‌شود و اگر مقناطیس را دور کنیم عقربه دوباره به جهت قبلی خود باز می گردد. پس نتیجه می‌شود که در اطراف مقناطیس نیز خاصیت مقناطیسی وجود دارد. اگر عقربۀ مقناطیسی یا هر مقناطیس دیگر در فضا قرار گیرد؛ در همان موقعیت فضا بالای مقناطیس قوه وارد می‌شود،که در فزیک وجود این حالت خاص را که در اطراف هر مقناطیس یا جریان برقی که میتواند بر مواد مقناطیسی دیگر اثر کرده و قوه واردکند، ساحۀ مقناطیسی می گویند. شدید ترین اثرات مقناطیسی در نزدیکی قطب‌های مقناطیس ظاهر می‌شود؛ اما تأثیر مقناطیسی(ساحه) در تمام اطراف مقناطیس به طور پراگنده و حتی این اثر درهمه جای زمین وجود دارد. در خلأ، یعنی جایی که هوا و اشیا وجود ندارد تمام پدیده ها؛ مانند: جاذبۀ زمین، نور، ساحۀ برقی و مقناطیسی، امواج رادیویی والکترو مقناطیسی وجود دارد.	

عنوان درس:(قوهٔ مقناطیسی بالای یک هادی حامل جریان**)، شمارهٔ درس:(**۲-۸**)،صفحهٔ کتاب:(**۲۰۴**)، وقت: (**یک ساعت درسی**)**

مطالب	شرح
۱– موضوع درس	قوهٔ مقناطیسی بالای یک هادی حامل جریان
۲– نتایج توقعه (دانشی، مهارتی، ذهنیتی)	• دانستن رابطهٔ ریاضی مقدار قوهٔ مقناطیسی مجموعی (Fm) = BIL بالای یک وایر حامل جریان • دریافت جهت قوهٔ مقناطیسی با استفاده از قانون دست راست. • آشنایی با واحد ساحهٔ مقناطیسی (تسلا) درسیستم SI • تطبیق فورمول $B = \frac{F}{IL}$ در سیستم (SI) و استفاده از آن در حل سؤالات.
۳– روش‌های تدریس	لکچر، سؤال و جواب و مشاهده
۴– مواد ممد درسی	تخته و تباشیر
۵– قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)	بعد از سلام، واحوالپرسی و ارزیابی درس گذشته ، درس جدید را به شاگردان معرفی می کنیم. برای ایجاد انگیزه از شاگردان می‌پرسیم که وایر حامل جریان چیست؟ با این نام آشنایی دارند وچگونه بالای این وایر قوه واردشده می‌تواند؟ آیا قانون دست راست را که در صنف نهم مطالعه نمودند به یاد دارند؟
۶– فعالیت جریان درس (۲۸ دقیقه)	نظریات شاگردان را درین مورد می‌شنویم. درین هنگام آنها را کمک و رهنمای می کنیم و گفته‌های شانرا روی تخته یادداشت و بعد به جمع بندی نظریات می‌پردازیم. آنها را متوجه شکل کتاب ساخته و قانون دست را توسط خود شان در صنف عملاً تطبیق میکنیم. به همین ترتیب واحد شدت ساحهٔ مقناطیسی (تسلا) را در سیستم(SI) تعریف و آن را توسط فورمول توضیح می‌دهیم. بعد از نتیجه گیری، درس را به صورت کل به شاگردان تشریح و با استفاده از آموخته‌های شاگردان به طور فشرده مثال داده شدهٔ درس را با سهمگیری خود شان حل می کنیم.
۷– تحکیم درس (۷ دقیقه)	برای تحکیم بیشتر درس، خلاصهٔ درس را روی تخته نوشته و برای دریافت جهت ساحهٔ مقناطیسی $\vec{B}$ قانون دست را توسط چند نفر از شاگردان تکرار می‌نماییم.
۸– ارزیابی و ختم درس (۵ دقیقه)	برای ارزیابی درس می‌توانید از شاگردان پرسشهایی مانند: مقدارقوهٔ مقناطیسی بالای وایر توسط کدام رابطهٔ ریاضی نشان داده می‌شود؟ B، Iو L چیست؟ وغیره را بپرسید. تامطمئن گردید که شاگردان اهداف آموزشی (دانشی، مهارتی و ذهنیتی) درس را به دست آورده اند.
۹– جواب به سؤالهای درس	سؤال حل ناشده درمتن درس موجودنیست

۱۰- معلومات اضافی	در اطراف ذره‌های چارجدار متحرک و جریان‌های برقی، خاصیت مقناطیسی و جود دارد، همچنین در اطراف کرهٔ زمین نیز ساحه وجود دارد. عامل ساحه مقناطیسی در اطراف سیم حامل جریان، چیست؟ امروز همه پذیرفته اند که تمام پدیده‌های مقناطیسی، در اثر قوه‌های موجود بین چارج‌های متحرک برقی به وجود می‌آید؛ یعنی چارج متحرک نسبت به یک ناظر، یک ساحهٔ مقناطیسی نیز به وجود می‌آورد. از آنجاکه الکترون‌ها حرکت انتقالی به دور هسته و حرکت وضعی به دور خود دارند می‌توان انتظار داشت که تمام اتم‌ها خاصیت مقناطیسی داشته باشند که چنین نیز هست. خواص مقناطیسی اجسام ممکن است به حرکت جریان در داخل اتم‌ها مربوط باشد.؟ این نظررا اندری امپیر بار اول در سال ۱۸۲۰م. پیشنهاد کرد؛ اما صحت بودن این نظریه فقط درهمین چند دهۀ اخیر مورد تأیید قرار گرفت. - تعریف ساحهٔ مقناطیسی با استفاده از قوهٔ وارد برسیم حامل جریان در ساحهٔ مقناطیسی: طوری که دیدیم، هرگاه یک عقربهٔ مقناطیسی یا هر آهنربای دیگر در ساحهٔ مقناطیسی قرار گیرد، برآن قوه وارد می‌شود. حال می‌بینیم که برسیم‌های حامل جریان برق نیز در ساحهٔ مقناطیسی قوه وارد میشود. که بزرگی ساحهٔ مقناطیسی و واحد آن را میتوان تحت مطالعه قرار داد. اورستید فزیکدان دنمارکی با انجام تجربه‌های متعدد واندازه گیری دقیق بالای قوه‌یی که بر سیم حامل جریان، در میدان مقناطیسی وارد می‌شود، نشان داد که این قوه برجهت جریان و نیز بر ساحهٔ مقناطیسی عمود است و جهت قوهٔ وارد برسیم حامل جریان در ساحهٔ مقناطیسی را می‌توان با استفاده از قانون قاعدهٔ دست راست که در متن درس آمده پیش بینی کرد. بزرگی قوهٔ $\vec{F}$ که در ساحهٔ مقناطیسی برسیم حامل جریان برقی وارد می‌شود به عوامل زیر بسته گی دارد. ۱- جریانی که از سیم می‌گذرد (I) هر چه بیشتر باشد. قوهٔ وارد برسیم از سوی ساحهٔ مقناطیسی بیشتر خواهد بود، یعنی $F \alpha I$ ۲- طول قسمتی از سیم در ساحهٔ مقناطیسی قرار می‌گیرد. هر چه طول بیشتری از سیم (L) در ساحه قرار گیرد قوهٔ وارد برآن برزگتر خواهد بود، یعنی: $F \alpha L$ ۳- شدت ساحهٔ مقناطیسی $(\vec{B})$: به این مفهوم که به هر اندازه که شدت ساحهٔ مقناطیسی $(\vec{B})$ بالای سیم حامل جریان زیاد باشد به همان اندازه مقدار قوهٔ وارده بالای آن زیاد می‌باشد قوهٔ وارد برسیم حامل جریان در ساحه‌های مقناطیسی مختلف یکسان نیست. قوه‌یی که در ساحهٔ مقناطیسی یک آهنربای قویتر برسیم حامل جریان وارد می‌شود، بزرگتر است، یعنی: $F \alpha B$ زاویه‌یی که جریان با ساحهٔ مقناطیسی می‌سازد: به قوهٔ وارد برسیم حامل جریان دریک ساحهٔ مقناطیسی با ساین زاویهٔ بین جهت جریان متناسب است. $F \alpha \sin\alpha$

تناسب‌های بالایی رامیتوان با استفاده از ضریب تناسب k به صورت زیر خلاصه کرد.

$$F = BkLI \sin \alpha \; ...... (1)$$

با انتخاب واحد مناسب برای ساحهٔ مقناطیسی می‌توان ضریب ۱ = k را گرفت. در نتیجه:

$$F = B\ L\ I \sin \alpha \; ....(2)$$

اگر جریان I در ساحهٔ B برهم عمود باشند داریم که: $\sin \hat{\alpha} = 1$

در نتیجه، قوهٔ وارد برسیم حامل جریان در ساحهٔ مقناطیسی عمود برآن قرار ذیل است:

$$F = B\ I\ L \; ...... (3)$$

این بیشترین قوهٔ است که ساحهٔ مقناطیسی B می‌تواند بر طول L از سیم حامل جریان I وارد کند. بنابراین اندازهٔ ساحهٔ مقناطیسی B را با رابطهٔ زیر تعریف می‌کنیم: $B = \frac{F}{IL}$

یعنی بزرگی ساحهٔ مقناطیسی در هر نقطه برابر است با قوه‌یی که بر یک متر از طول سیم حامل جریان به شدت یک امپیر که در جهت عمود بر ساحه قرار گرفته باشد وارد می‌شود. واحد ساحهٔ مقناطیسی در سیستم SI تسلا نام دارد و به حرف T نشان داده می‌شود. یک تسلا بزرگی ساحهٔ مقناطیسی است که در آن بریک متر از سیمی که حامل جریان برقی به شدت یک امپیر است و در جهت عمود بر ساحه قرار دارد قوه‌یی به بزرگی یک نیوتن وارد می‌شود.

$$\text{تسلا} = T = \frac{1\,N}{1\,Am.1m}$$

این کمیت یک کمیت وکتوری است.

تسلا واحد بزرگی است و در عمل از واحد کوچکتری که گاوس نام دارد و به حرف G نشان داده می‌شود نیز استفاده می‌شود. مزیت واحد اخیر در اینست که یک گاوس تقریباً برابر با سه چند شدت ساحهٔ مقناطیسی در سطح کرهٔ زمین است.

$$1\,G = 10^{-4}\,T \quad \text{ویا} \quad 1\,T = 10^{4}\,G$$

بزرگی ساحهٔ مقناطیسی زمین در نقاط مختلف زمین یکسان نیست ؛ ولی مقدار متوسط آن $3 \times 10^{-5}\ T$ یا $0.3G$ است.

تسلا ($Tesla$, $Nikola$ 1856 −1943):

تسلا در کرواسی که اکنون قسمتی از کشور یوگوسلاوی را تشکیل می‌دهد و در زمان او جزء امپراطوری اتریش – مجارستان بود به دنیا آمد. بعداً او به امریکا مهاجرت و مدتی با ادیسون همکاری می‌کرد. ادیسون همیشه با جریان برق کار می‌کرد؛ ولی تسلا کار کردن با جریان برق متناوب و دارای ولتاژ زیاد را عملی ساخت. رابطهٔ او با ادیسون خیلی زود به هم خورد. تسلا ازینکه جریان برق متناوب برای اولین بار در چوکی برقی به منظور اعدام مورد استفاده قرار گرفت شدیداً ناراحت بود. او همچنین طراح تولید قوهٔ برق در آبشار نیاگارا بود.
به پاس خدمات او واحد شدت ساحهٔ مقناطیسی را با تسلا نامیده اند.

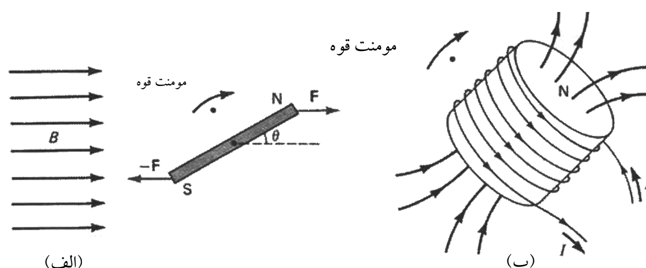
عنوان درس:(مومنت بالای یک کوایل جریان دار**)، شمارهٔ درس: (**۳-۸**)،صفحهٔ کتاب:(**۲۰۶**)، وقت: (**یک ساعت درسی**)**

مطالب	شرح
۱- موضوع درس	مومنت بالای یک کوایل جریان دار.
۲- نتایج متوقعه (دانشی،مهارتی،ذهنیتی)	• توضیح دادن مومنت مقناطیسی بالای یک کوایل جریان دار دریک ساحهٔ مقناطیسی. • آشنایی با رابطهٔ $\tau \max = I\,a\,b\,B = IAB$ • کسب توانایی لازم در نتیجه گیری، تجزیه و تحلیل نمودن مومنت مقناطیسی. • تطبیق نمودن فورمول تُرک درحل سؤالات.
۳- روش‌های تدریس	لکچر، تشریحی، توضیحی و سؤال و جواب
۴- مواد ممد درسی	تخته، تخته پاک، تباشیر
۵- قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)	بعداز سلام و احوالپرسی، درس گذشته را با طرح چند سؤال از شاگردان یاد آوری نموده و سپس موضوع درس جدید را که مومنت بالای یک کوایل جریان دار است معرفی می کنیم. در ابتدا جهت یاد آوری از آموخته‌های قبلی شاگردان در مورد مومنت سؤال‌هایی طرح می کنیم؛ طور مثال: بپرسید مومنت قوه چیست؟
۶- فعالیت جریان درس (۲۸) دقیقه	پس از شنیدن جوابات شان سؤال مطرح شدهٔ درس را که بالای یک کوایل جریان دار در یک ساحهٔ مقناطیسی چگونه مومنت مقناطیسی عمل می‌نماید؟ بالای تخته نوشته و همچنان شکل کتاب را جهت تشریح کردن موضوع روی تخته ترسیم میکنیم. شاگردان را متوجه شکل ساخته و جهت دریافت جواب به سؤال مطرح شده کمک و رهنمایی لازم می کنیم. طوریکه در شکل نشان میدهیم که کویل مستطیل شکل که جریان I را انتقال میدهد، در یک ساحهٔ مقناطیسی در نظر گرفته شده است. مطابق متن درس تشریح و در ضمن مورد مقدار مومنت و معادله آنرا توضیح می کنیم.
۷- تحکیم درس (۷دقیقه)	برای درک بهتر موضوع بعداز سؤال و جواب کوتاه غرض تکرار و تحکیم درس به آنها هدایت می‌دهیم که در گروپ‌ها تقسیم شده ومثال داده شدهٔ آخر درس را حل نمایند و بعد از نمایندهٔ یکی از گروپ‌ها میخواهیم که مثال را روی تخته حل نمایند، درحل سؤال به آنها کمک و رهنمایی می کنیم.
۸- ارزیابی و ختم درس (۵ دقیقه)	در اخیر برای ارزیابی درس مقدار مومنت و معادلهٔ مربوط آنرا از شاگردان می‌پرسیم و در جواب گفتن آنها را کمک و رهنمایی می‌نماییم.
۹- جواب به سؤالهای درس	در متن درس سؤال حل ناشده موجودنیست.

۱۰– معلومات اضافی

مومنت قوهٔ وارد بریک حلقه: اگر یک حلقه و سیم حامل جریان در ساحهٔ مقناطیسی قرار گیرد ، به طور کلی عمل این ساحهٔ مقناطیسی علاوه بریک محصلهٔ قوه یک مومنت قوه نیز بر حلقه وارد می کند . قوه و مومنت قوه به شکل و جهت گیری حلقه بسته گی دارد و برای بعضی جهت گیری حلقه، این دو کمیت صفر خواهندشد؛ مثلاً: حلقه را در حالت ساده‌یی در نظر بگیرید که بر میدان مقناطیسی عمود است.

بارها دیده ایم که عقربهٔ قطب نما در میدان مقناطیسی جهت خاصی پیدا میکند. این عقربه صرفاً یک آهنربای میله‌یی است. همان طوری که درشکل الف دیده می‌شود، برهر آهنربای میله‌یی که در ساحهٔ مقناطیسی قرار گیرد مومنت قوه وارد می‌شود. ساحه می کوشد تا میله و آهنربا را در جهت خاص قرار دهد. در حالت تعادل ، محور آهنربا در جهت خطوط ساحه قرار می گیرد.



(الف) (ب)

الکترو مقناطیس نیز دارای همین خاصیت است. حتی کوایل سیمی نیز مانند: یک آهنربا عمل می کند. طوری که در شکل (الف) دیده می‌شود، کوایل هم تمایل دارد که درجهت ساحه قرار بگیرد. وقتیکه خطوط ساحه عمود بر محور آهنربا و کوایل باشند، مومنت قوهٔ وارد بر آهنربا (یا کوایل) بزرگترین مقدار خود را خواهد داشت. در شکل(الف) وقتیکه $\hat{\theta} = 90^\circ$ است، بازوی هرم قوه‌ها بزرگترین طول ممکن را دارا است. چنانچه $\hat{\theta} = 0$ باشد قوه‌ها با محور میله موازی می‌شوند و هیچگونه اثر چرخشی نخواهند داشت. می‌توان نشان داد که مومنت قوه با $\sin\theta$ متناسب است. در حالتی که کوایل دارای N حلقه باشد، داریم:

مومنت قوهٔ وارد بر کوایل $= N\ A\ I\ B\ \sin\theta$

که درآن A سطح مقطع کوایل است؛ چنانکه می‌توان انتظار داشت، هر چه مقادیر A,N و I در کوایل بیشتر باشند، مومنت قوه نیز بزرگتر خواهد شد. کمیت A.I.N را غالباً مومنت مقناطیسی (M) کوایل می‌نامند.

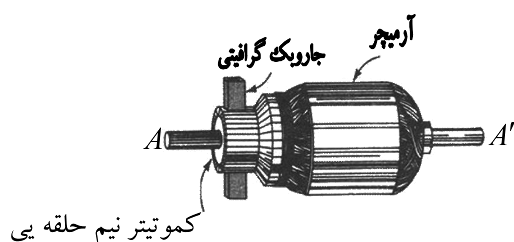
عنوان درس: (موتور برقی**)، شمارهٔ درس: (۴–۸)، صفحهٔ کتاب: (۲۰۸)، وقت: (**یک ساعت درسی**)**

شرح	مطالب
موتور برقی	**۱– موضوع درس**
• آشنا شدن با موتور برقی و طرز کار آن • شنا ختن اجزای موتور • معرفی قوهٔ محرکهٔ برقی (emf) • توضیح دادن آموخته‌های شان از درس • ارائهٔ جواب درست به سؤالات درس	**۲– نتایج متوقعه (دانشی،مهارتی،ذهنیتی)**
لکچر، مشاهده، تشریحی و سؤال و جواب.	**۳– روش‌های تدریس**
کتاب، تخته ، تباشیر	**۴– مواد ممد درسی**
بعداز سلام، احوالپرسی و تنظیم صنف، درس گذشته را از شاگردان به طور خلاصه می‌پرسیم. بعداً شاگردان را متوجه شکل درس جدید نموده و عنوان درس را روی تخته نوشته و جهت ایجاد انگیزه سؤال طرح شدهٔ درس که عبارت از موتور برقی چیست؟ و چگونه کار می کند؟ را از آنها می‌پرسیم و در مورد، نظریات شان را می‌شنویم. هنگام شنیدن نظریات آنها، بهتر است نظر هر کدام را روی تخته یاد داشت نماییم و در حل مشکلات شاگردان را کمک و رهنمایی می کنیم.	**۵– قسمت ورودی درس** (۵) دقیقه
درین مرحله باشنیدن نظریات شاگردان از سطح اطلاعات آنها که در زنده گی روزمره از موتور دارند، آگاهی پیدا می کنیم بعداً از یکی آنها میخواهیم که متن درس را بخواند و به تعقیب آن درس جدید را به آنها توضیح و تشریح می کنیم. درین درس که قوهٔ محرکهٔ برقی به (emf) نشان داده شده است، شاگردان را با نام مکمل آن که عبارت از (electro motive force) است آشنا می‌سازیم.	**۶– فعالیت جریان درس** (۲۸) دقیقه
جهت تحکیم درس بعد از طرح سؤالات کوتاه شاگردان را متوجه شکل درس نموده اجزای موتور برقی را با سهم گیری شاگردان معرفی و طرز کار موتور را برایشان تکرار مینماییم.	**۷– تحکیم درس** (۷ دقیقه)
جهت ارزیابی درس بر علاوهٔ سؤال طرح شدهٔ آخر درس و امثال آن سؤالاتی دیگری نیز از شاگردان می‌پرسیم و به جواب‌هایی که ارائهٔ می‌کنند گوش داده و در جایی که مشکل دارند آنها را رهنمایی وکمک لازم میکنیم.	**۸– ارزیابی و ختم درس** (۵) دقیقه
جواب، سؤال آخر درس درمتن درس موجود است.	**۹– جواب به سؤالهای درس**

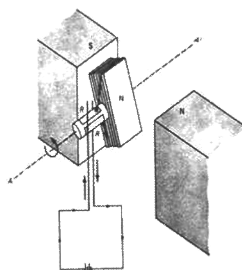
۱۰- معلومات اضافی	در بحث قبلی دیدیم که ساحهٔ مقناطیسی به کوایل حامل جریان، مومنت قوه وارد می کند. اساس کار بسیاری از موتورهای برقی به همین خاصیت استوار است. طرح ساده‌یی از موتور dc (موتور جریان مستقیم) در شکل(a) نشان داده شده است. محور موتور در جهت AA' قرار دارد. طوری که دیده می‌شود، یک کوایل قسمی قرار گرفته که می‌تواند حول محوری در جهت AA' دوران نماید. این کوایل را آرمیچر(کوایل دورانی) می‌نامند. این کوایل در فاصلهٔ بین قطب‌های شمال و جنوب یک مقناطیس قرار می گیرد. این قطب‌ها یک ساحهٔ مقناطیسی ثابت تولید می کنند که بر کوایل دورانی وارد می‌شود (قطب های مقناطیس ممکن است از مقناطیس برقی یا دایمی باشد). برای آنکه موتور به کار بیفتد مطابق شکل، جریانی را از کوایل دورانی عبور می‌دهند. درین حال مومنت قوه‌یی بر کوایل وارد می‌شود که آنرا به دوران می‌آورد؛ طور مثال: لحظه‌یی را در نظر می گیریم که در شکل(a) نشان داده شده است. قطب شمال مقناطیس بزرگ، قطب شمال کوایل دورانی را از خود دفع می کند. برای قطب جنوب نیز همین وضع پیش می‌آید. در اثر همین قوه هاست که مومنت قوهٔ حاصل، آرمیچر را در جهتی که حول محور AA' است به دوران در می‌آورد. اما دوران کوایل به آنجا منتهی می‌شود که قطب شمال کوایل در مقابل قطب جنوب مقناطیس بزرگ و قطب جنوب کوایل در مقابل قطب شمال مقناطیس قرارگیرد. دراین حال، قوهٔ جاذبهٔ بین قطب‌ها می کوشد که از ادامهٔ دوران کوایل جلوگیری کند. اگر پیش بینی لازم در ساختمان موتور به عمل نیاید ، حرکت آرمیچر متوقف خواهد شد. برای رفع این مشکل، هنگامی که کوایل درین وضع قرار میگیرد، جهت جریان در کوایل معکوس می‌شود. وقتی که جهت جریان، معکوس شود، وضع قطب‌ها بار دیگر به صورت مشابه باشکل (a) در می‌آید. درین حالت، مومنت قوه در همان جهت قبلی بر کوایل وارد خواهدشد و دوران آن ادامه خواهد یافت. اکنون ببینیم که چگونه جهت جریان ، درلحظهٔ مناسب معکوس می‌شود. اتصال برقی با کوایل و ورود جریان به آن از طریق نیم استوانه‌های فلزی است که آنها را در شکل به حرف R مشخص کرده ایم. این نیم استوانه‌ها را کموتیتر نیم حلقه‌یی می‌نامند که تماس با آنها به وسیلهٔ لغزنده‌هایی که برش خوانده می‌شود روی سطح استوانه می‌لغزد صورت می گیرد. موتور سادهٔ برش‌ها به صورت قطعاتی که اکثراً از گرافیت است، ساخته شده و به کمک فنرهای فشرده در جای خود نگهداشته می‌شوند.

اگر به شکل(b) به دقت ببینیم، کموتیتر نیم حلقه‌یی و برش‌ها طوری جابه جا شده اند که جهت جریان گذرنده از کوایل،پیش از هرنیم دوران آرمیچر، معکوس می‌شود. این معکوس شدن جهت جریان باعث می‌شود که مومنت قوهٔ وارد بر آرمیچر به دوران آن در جهت ثابت ادامه دهد.

این موتور ساده یک عیب جدی دارد که مومنت قوهٔ وارده برآرمیچر ، گاهی قوی و گاهی ضعیف است. وقتیکه خط شمالی = خط جنوبی کوایل آرمیچر قایم باشد؛ مانند: شکل (a)، مومنت قوه بزرگترین مقدار خود را دارد. وقتیکه آهنربای کوایل، موازی به آهنربای بزرگ قرار می گیرد، مومنت قوه صفر می‌شود. در عمل لازم است مومنت قوهٔ موتورها ثبات بیشتری داشته باشد.



شکل (b)


شکل (a)

عنوان درس:(قانون بیوت و ساوارت**)، شمارهٔ درس: (۵-۸)، صفحهٔ کتاب: (۲۰۹)، وقت: (**یک ساعت درسی**)**

مطالب	شرح
۱- موضوع درس	قانون بیوت و ساوارت ساحهٔ مقناطیسی یک هادی مستقیم طویل
۲- نتایج متوقعه (دانشی،مهارتی،ذهنیتی)	• آشنایی با قانون بیوت -ساوارت • درک نمودن مفهوم ساحهٔ مقناطیسی یک وایر حامل جریان • کسب توانایی لازم جهت انجام فعالیت مربوط به درس و نتیجه گیری از آن
۳- روش‌های تدریس	لکچر، سؤال و جواب، مشاهده ، فعالیت‌های گروپی
۴- مواد ممد درسی	یک وایر طویل، یک ورق کاغذ سفید، بطری به اندازهٔ ضرورت، یک تعداد قطبنماها و برادهٔ آهن
۵- قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)	پس از سلام و احوالپرسی، درس گذشته را ضمن طرح چند سؤال به ارزیابی میگیریم. بعداً عنوان درس جدید را روی تخته نوشته و به شاگردان معرفی می کنیم. برای ایجاد انگیزه سؤال ساده یی؛ مانند: آیا ممکن است یک هادی جریان دار، ساحهٔ مقناطیسی تولید کند، چگونه؟ را مطرح وتوجه شاگردان را به درس جدید جلب مینماییم.
۶- فعالیت جریان درس (۲۰ دقیقه)	در آغاز درس برای مشاهدهٔ ساحهٔ مقناطیسی یک وایر حامل جریان، فعالیتی را که تحت عنوان ساحهٔ مقناطیسی یک هادی مستقیم طویل آمده است توسط شاگردان انجام می‌دهیم. ابتدا مواد مورد ضرورت فعالیت را که از قبل باخود آماده داریم در اختیار شاگردان قرار می‌دهیم و به انجام فعالیت مطابق دستور کتاب شروع میکنیم . کوشش میکنیم که همه شاگردان در اجرای فعالیت سهم بگیرند و مطابق حالات مختلف شکل‌های داده شدهٔ کتاب عمل نمایند. در جریان فعالیت به آنها رهنمایی لازم می‌نماییم تا آنچه را مشاهده می‌نمایند نظریات شانرا با هم صنفان شان شریک بسازند. از انجام فعالیت، شاگردان به این نتیجه خواهند رسید که در حالت اول براده‌های آهن در اطراف وایر دوایر متحدالمرکز تشکیل می‌دهند. در حالت دوم: در صورتی که در وایر جریان موجود نباشد. تمام عقربه‌ها به سبب ساحهٔ مقناطیسی زمین در عین جهت قرار می گیرند و زمانی که از وایر جریان مستقیم قوی عبور نماید، عقربه‌های قطب نما در اطراف وایر در جهت مماس به دوایر متحدالمرکز انحراف می کند. در اخیر کوشش می کنیم نتیجه گیری توسط خود شاگردان صورت بگیرد و به تعقیب آن موضوع را جمع بندی نموده با نتیجه گیری از تجربه به سؤال طرح شدهٔ درس که چگونه می‌توانیم جهت این ساحهٔ مقناطیسی را تعیین نماییم؟ ، با توجه به شکل‌های داده شدهٔ درس و قانون دست راست به آنها توضیح نموده و معادلهٔ $B = \frac{\mu_o}{2\pi}\frac{I}{r}$ را روی تخته نوشته و معرفی میکنیم.

۷– تحکیم درس (۱۵ دقیقه)	برای تحکیم درس، کوشش می کنیم درس را به طریقه‌های مؤثر؛ مثل: سؤال و جواب و مناقشه تکرار نموده و علاوه برآن سؤالات اساسی که بتواند مفاهیم را تعریف یا توضیح کند و با اهداف درس رابطهٔ مستقیم داشته باشد مطرح نموده مشترکاً با شاگردان برای دریافت جوابات صحیح و درست بحث میکنیم.
۸– ارزیابی و ختم درس (۵ دقیقه)	جهت ارزیابی درس با طرح سؤالاتی که مرتبط با اهداف است و ارایهٔ جوابات کوتاه می توانید از شاگردان بپرسید مانند: آیا آنچه از انجام فعالیت آموخته اید، نتیجهٔ مشاهدات تانرا به زبان خود بیان نموده میتوانید؟
۹– جواب به سؤال‌های درس	در آخر متن درس سؤالی موجود نیست.
۱۰– معلومات اضافی	**ساحهٔ مقناطیسی ناشی از یک هادی مستقیم بی نهایت طویل حامل جریان:** چنانکه اورستید ذکر کرده است، اگر قطبنمایی زیر سیمی د رجهت شمال جنوب قرار گیرد و از آن سیم جریان عبورکند، عقربهٔ قطبنما منحرف می‌شود و در جهت شرقی – غربی می‌ایستد. به همین ترتیب اگر قطبنما را بالای سیم بگذاریم جهت عقربه نسبت به حالت بالا برعکس می‌شود. بررسی کامل ساحه ناشی از یک هادی مستقیم طویل حامل جریان نشان می‌دهد که، مطابق شکل (a) خطوط ساحه، دایره‌هایی متحدالمرکز اطراف سیم اند. ساحهٔ مقناطیسی نه به طرف منبع ساحه، یعنی جریان و نه از طرف آن به خارج است. ساحه، همیشه براین جریان عمود است. جهت ساحهٔ مقناطیسی، که میتوان آنها را با مشاهدهٔ سمتگیری عقربهٔ مقناطیسی تعیین کرد، از قاعدهٔ دوم دست راست به دست می‌آید. شکل (a) شکل (b) اگر جریان چنان برقرار شود که شصت در جهت جریان قرار گیرد، انگشتان دست راست جریان را در جهت ساحهٔ مقناطیسی دور میزنند. **مثال:** یک سیم افقی حامل جریان از شرق به غرب است، جهت ساحهٔ مقناطیسی ناشی از این جریان در بالا و پایین سیم چگونه است؟ **حل:** از شکل (b) با بهره گیری از قاعدهٔ دوم دست راست، معلوم می‌شود که جهت میدان B درست در بالای سیم به شمال، و درست در پایین سیم به جنوب است. معلوم شده است که شدت ساحهٔ مقناطیسی در فاصلهٔ r از یک سیم راست طویل حامل جریان I با جریان متناسب است و با فاصلهٔ r نسبت معکوس دارد، یعنی: B = مقدار ثابت $x = \frac{I}{r}$ ....(1)

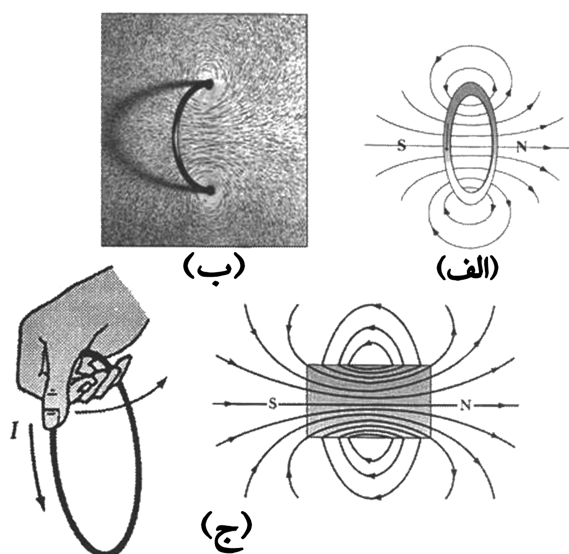
عنوان درس: (ساحهٔ مقناطیسی یک کوایل**)، شمارهٔ درس: (۶–۸)، صفحهٔ کتاب: (۲۱۲)، وقت: (**یک ساعت درسی**)**

مطالب	شرح
۱– موضوع درس	ساحهٔ مقناطیسی یک کوایل
۲– نتایج متوقعه (دانشی،مهارتی،ذهنیتی)	• دانستن تعیین جهت ساحهٔ مقناطیسی تولید شده توسط یک کوایل دایروی حامل جریان. • کسب توانایی لازم برای ساختن الکترو مقناطیس جهت به کار بردن فعالیتها • کسب توانایی لازم در انجام فعالیت ها.
۳– روش‌های تدریس	لکچر، سؤال و جواب، فعالیت گروپی
۴– مواد ممد درسی	بطری خشک، وایر، پوشدار به اندازهٔ یکمتر، یک میز بزرگ، عقربهٔ مقناطیسی ، گیراهای فلزی و کاغذ
۵– قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)	بعد از سلام و احوالپرسی و تنظیم صنف درس گذشته را با طرح چند سؤال ارزیابی میکنیم. بعد از ارزیابی درس گذشته شاگردان را متوجه شکل کتاب ساخته و عنوان درس جدید را روی تخته نوشته و جهت ایجاد انگیزه سؤال طرح شدهٔ درس را از آنها پرسیده و اجازه می‌دهیم که خود شان جواب ارایهٔ دارند.
۶– فعالیت جریان درس (۲۰ دقیقه)	بعداً در بارهٔ جواب سؤال انگیزه‌یی به نظریات شاگردان گوش داده و آنها را آماده به انجام فعالیت می‌سازیم. مواد مورد ضرورت فعالیت را که قبلاً با خود آماده داریم در اختیار شان قرار داده و در انجام فعالیت که ساختن الکترو مقناطیس است به آنها کمک و رهنمایی لازم نموده آنها را تشویق می کنیم.
۷– تحکیم درس (۱۵ دقیقه)	جهت تحکیم درس علاوه بر طرح سؤالات کوتاه و مباحث مختصر مرتبط با اهداف درسی سؤالاتی را که در اخیر فعالیت ذکر شده از آنها پرسیده و جمع بندی می کنیم.و در اخیر، درس را به صورت خلاصه برای شاگردان تکرار می‌نماییم.
۸– ارزیابی و ختم درس (۵ دقیقه)	شاگردان را می‌توانید از مهارت‌ها در انجام فعالیت و عملکرد آنها و آنچه انتظار دارید از طریق مشاهده و یا طرح سؤالات از درس به صورت شفاهی ارزیابی نموده و اطمینان حاصل نمایید که نتایج متوقعه درس را به دست آورده اید و یاخیر؟ در اخیر سؤالهای؛ مانند: سولونویید چیست؟، اهمیت آن در چیست؟ دربارهٔ ساحهٔ مقناطیسی که توسط سولونویید تولید می‌شود چی چیز را آموختید؟ از فعالیتی که انجام داده اید به کدام نتیجه رسیده اید؟ و امثال آن را با شاگردان مطرح و برای تحکیم بیشتر درس با آنها داخل بحث و گفتگو می‌شویم.
۹– جواب به سؤالهای درس	درمتن درس سؤال موجود نیست
۱۰– معلومات اضافی	یک کوایل از چند دورسیم به شکل حلقه‌ها تشکیل شده است که این حلقه‌ها به هم فشرده شده و به شکل یک حلقهٔ مسطح درآمده است. شکل (الف) خط‌های ساحهٔ مقناطیسی و شکل (ب) طیف مقناطیسی یک کوایل مسطح را نشان می‌دهد. - خطی که از مرکز حلقه بگذرد و برسطح حلقه عمود باشد، محور کوایل نامیده می‌شود.

- جهت ساحهٔ مقناطیسی را در هر نقطه می‌توان با قاعدهٔ دست راست، مطابق شکل تعیین کرد. انگشت شصت در جهت جریان و جهت خم شدن چهار انگشت دیگر، جهت ساحهٔ را نشان می‌دهد.
- برای تعیین قطب‌های کوایل حامل جریان، به این ترتیب عمل می‌کنیم که اگر در مقابل کوایل که جریان مطابق حرکت عقربهٔ ساعت از آن میگذرد، قرار بگیریم. آن طرف کوایل که پیش روی ما قرار دارد قطب شمال N خواهد بود و اگر جریان مخالف حرکت عقربهٔ ساعت شکل (الف) باشد، آن طرف کوایل که پیش روی ما قرار دارد، قطب جنوب S خواهد بود . بزرگی ساحهٔ مقناطیسی در مرکز یک کوایل مسطح به شعاع R و تعداد دور N که حامل جریان I است درمرکز حلقه از رابطهٔ زیر به دست می‌آید.

$$B = \frac{\mu_o \ NI}{2R}$$

در حالیکه: $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \ \frac{web}{A \times m} = 4\pi \times 10^{7} \frac{T \cdot m}{A}$ عبارت از ضریب نفوذ فضای آزاد است.



مثال: از یک کوایلی بر شعاع ۱۰ cm که از ۵۰۰ دور سیم نازک درست شده است، جریانی به شدت ۵A می گذرد. بزرگی ساحهٔ مقناطیسی در مرکز کوایل چقدر است؟

حل:

$R = 10 \ cm = 0.1m$
$N = 500$ دور
$I = 5A$
$\mu_o = 4\pi \times 10^{-7} \ \frac{T.m}{A}$
$B = ?$

$$B = \frac{\mu_o \ NI}{2 \ R}$$

$$B = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 500 \times 5}{2 \times 0.1} \ \frac{T \ . \ m \ . \ \text{دور} \quad A}{A \ . \ m} = T$$

$$B = \frac{3.14.10^{-3}}{0.2} = 1.57.10^{-2} \ T$$

$$B = 1.57.10^{-2} \ . \ 10^{4} G = = 157G$$

عنوان درس: (ساحۀ مقناطیسی سولینویید)، **شمارۀ درس:** (۷–۸)، **صفحۀ کتاب:** (۲۱۳)، **وقت:** (یک ساعت درسی)

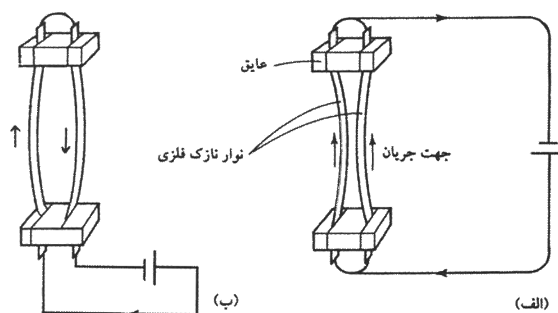
مطالب	شرح
۱– موضوع درس	ساحۀ مقناطیسی سولینویید
۲– نتایج متوقعه **(دانشی،مهارتی،ذهنیتی)**	• تعریف نمودن سولینویید و پی بردن به اهمیت آن. • کسب توانایی لازم در انجام فعالیت ها. دانستن اینکه: • ساحۀ مقناطیسی تولید شده توسط سولینویید در کدام قسمت‌ها قویتر است؟ • گذاشتن یک میلۀ آهن در داخل سولینویید بالای ساحۀ مقناطیسی چه تأثیر دارد؟
۳– روش‌های تدریس	لکچر، سؤال و جواب، فعالیت‌های گروپی
۴– مواد ممد درسی	کتاب ، تخته ، تباشیر
۵– قسمت ورودی درس (۵) دقیقه	بعدازسلام، احوالپرسی و تنظیم نمودن صنف، خلاصه درس گذشته را یاد آوری نموده و توجه شاگردان را به نتیجه گیری درس قبلی جلب می کنیم و برای ایجادنگیزه چند سؤالی پیرامون درس جدید طرح نموده، نظریات و جوابهای شاگردان در مورد گوش میکنیم.
۶– فعالیت جریان درس (۲۰) دقیقه	نخست عنوان درس جدید را روی تخته نوشته و یاد آور می‌شویم که درین قسمت میخواهیم ساحۀ تولید شده توسط سولینویید را بررسی کنیم. در شروع سؤالاتی که زیر عنوان طرح شده است از آنها می‌پرسیم و نظریات شانرا در مورد می‌شنویم در ضمن وسایلی را که جهت انجام فعالیت از قبل آماده با خود داریم، به دسترس شان قرار داده و از آنها میخواهیم که فعالیت را مطابق دستور کتاب انجام دهند. در جریان فعالیت شاگردان را کمک و رهنمایی می کنیم که نظریات و مشاهدات خود را باهم شریک بسازند و معلوماتی را که در مورد ساحۀ مقناطیسی سولینویید به دست آورده اند . مقایسه نمایند. بعد از نتیجه گیری از فعالیت، آنها را متوجه کتاب می‌سازیم و درس جدید را برای شان تکرار می کنیم.
۷– تحکیم درس (۱۵ دقیقه)	جهت تحکیم هر چه بیشتر درس، سؤالات مختصر مرتبط با اهداف درس و سؤالات داده شدۀ آخر درس و یا نظیر آنرا از شاگردان می‌پرسیم. نوت:– طرح سؤال همیشه به هدف گرفتن جواب درست نیست؛ بلکه برای به فکر واداشتن شاگردان است.
۸– ارزیابی و ختم درس (۵ دقیقه)	سؤالات کوتاه و مختصر از شاگردان، درس را ارزیابی می‌نماییم تا مطمئن شویم که به اهداف درس رسیده ایم یا خیر؟

۹- جواب بـه سـؤالهای درس	**جواب سؤال اول:** (صفحهٔ ۲۱۶ کتاب درسی) ساحهٔ مقناطیسی تولید شده توسط یک هادی طویل مستقیم حامل جریان را طوری که در فعالیت درس و شکل (۷-۸) دیدیم که هرگاه از وایر جریان عبور نماید، برادهٔ آهن در اطراف وایر د وایرمتحدالمرکز را تشکیل میدهد و هر گاه در وایر جریان وجود نداشته باشد تمام عقربه‌های مقناطیسی به سبب ساحهٔ مقناطیسی زمین در عین جهت قرار می‌گیرند، مگر زمانیکه از یک وایر جریان مستقیم عبور نماید، عقربه‌های قطب نماها در اطراف وایر در جهت مماس به د وایر متحدالمرکز انحراف مینماید. در نتیجه گفته میتوانیم که ساحهٔ مقناطیسی توسط جریان تولید میشود. هرگاه جهت جریان تغییر نماید جهت انحراف عقربه‌های مقناطیسی نیز تغییر می‌نماید. **جواب سؤال دوم:** چون خطوط ساحهٔ مقناطیسی در داخل سولینویید دارای عین جهت، تقریباً موازی و طور منظم واقع وباهم نزدیک میباشند از همین سبب ساحهٔ مقناطیسی در داخل سولینویید قوی است.
۱۰- معلومات اضافی	سولینویید کوایل از چند دورسیم تشکیل شده که شبیه یک فنر پیچیده شده است. اگر شعاع قاعدهٔ سولینویید نسبت به طول آن کوچک باشد، بزرگی ساحهٔ مقناطیسی آن از رابطهٔ زیر به دست می‌آید: $B = n\mu_o I$ که در آن n تعداد دورهای سیم از واحد طول است. اگر طول سولینویید برابر ۱ واحد وتعداد دورهای آن برابر N باشد، درینصورت $n = \frac{N}{1}$ است. جهت ساحهٔ مقناطیسی یک سولینویید با استفاده از قاعدهٔ دست راست تعیین می‌شود. **مثال:** سولینوییدی به طول 1m و شعاع قاعدهٔ ۱،۵cm حامل جریان 5A است؛ اگر تعداد دورسیم سولینویید برابر ۱۰۰۰ باشد، بزرگی ساحهٔ مقناطیسی در داخل سولینویید چقدر است؟ **حل:** داریم که $n = \frac{N}{l} = \frac{1000}{1} = 10^3$ چون شعاع قاعدهٔ سولینویید از طول آن خیلی کوچکتر است، پس بزرگی ساحهٔ مقناطیسی در داخل سولینویید برابر است با : $B = n\,\mu_o\,I \;/\; \mu_o = 4\pi\times10^{-7}\,\frac{wb}{A.m}$ $\Rightarrow B = 10^3\times4\pi\times10^{-7}\times5 = 20\times3.14\times10^{-4} = 62.8\times10^{-4}\,T = 62.8G$

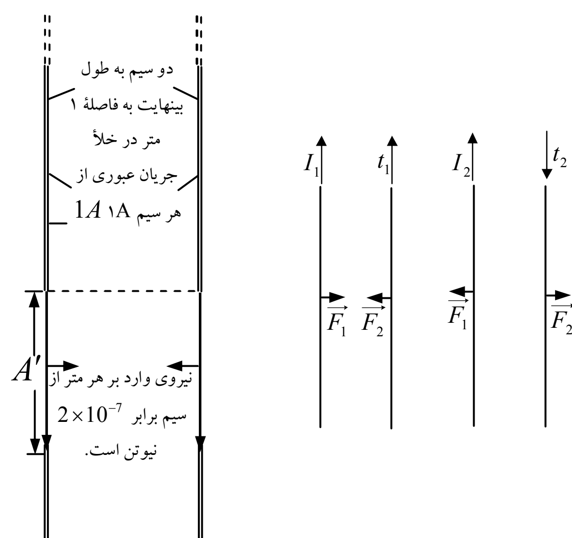
عنوان درس: (قوه‌های مقناطیسی بین دو وایر حامل جریان**)، شمارۀ درس: (۸-۸)، صفحۀ کتاب: (۲۱۵)، وقت: (**یک ساعت درسی**)**

شرح	مطالب
قوه‌های مقناطیسی بین دو وایر حامل جریان	**۱- موضوع درس**
دانستن اینکه: ● هر گاه دو هادی حامل جریان نزدیک یکدیگر قرار داده شوند، یکی بالای دیگر قوه‌های مقناطیسی وارد می‌نمایند. ● اگر جریان در هر دو وایر دارای عین جهات باشند، دو وایر یکدیگر را جذب می کنند. ● اگر جریان‌ها دارای جهات مخالف باشند وایر هایکدیگر را دفع می‌نمایند.	**۲- نیائج متوقعه (دانشی،مهارتی،ذهنیتی)**
لکچر، سؤال و جواب	**۳- روش‌های تدریس**
تخته و تباشیر	**۴- مواد ممد درسی**
بعد از سلام، احوالپرسی، تنظیم نمودن صنف و یاد آوری درس گذشته و آنچه شاگردان از دروس قبلی آموخته اند، درس جدید را آغاز می کنیم.	**۵- قسمت ورودی درس** (۵ دقیقه)
در ابتدا عنوان درس جدید را روی تخته نوشته و سؤالاتی را که در شروع درس جهت ایجاد انگیزه طرح شده است از شاگردان می‌پرسیم. به نظریات شاگردان که در مورد ارایۀ میدارند به دقت گوش کرده و آنها را متوجه شکل درس می کنیم، با استفاده از قانون دست راست جهت جریان، ساحۀ تولید شده و قوۀ وارده را تعیین و به تشریح درس شروع میکنیم	**۶- فعالیت جریان درس** (۲۰ دقیقه)
در ابتدا آنچه از شاگردان شنیده ایم، با تکمیل نظریات آنها، درس را برای شان تشریح نموده و برای دانستن اینکه: هر گاه جریان‌ها در هر دو وایر دارای عین جهت باشند، وایر همدیگر را جذب می‌نمایند، این ادعا را با استفاده از قانون دست راست با سهمگیری فعال شاگردان توضیح می‌نماییم	**۷- تحکیم درس** (۱۵ دقیقه)
سؤالهای مختصری مرتبط به اهداف درس را طرح و با شاگردان بحث و مناقشه می کنیم درین جریان از طریق مشاهده، طرز گفتن جواب حین تشریح درس، شاگردان را ارزیابی می‌نماییم ویا اینکه باطرح چند سؤال اساسی اختیاری درس را ارزیابی می کنیم.	**۸- ارزیابی و ختم درس** (۵ دقیقه)
جواب در متن درس موجود است.	**۹- جواب به سؤالهای درس**

۱۰- معلومات اضافی	قوۀ بین سیم‌های موازی حامل جریان: قبل ازین دیدیم که درفضای اطراف هرسیم حامل جریان ، ساحۀ مقناطیسی ایجاد می‌شود؛ همچنین دیدیم که مقناطیس برسیم حامل جریان قوه وارد می کند. تجربه نشان می‌دهد که سیم‌های حامل جریان نیز بریکدیگر قوه وارد میکنند . برای مشاهدۀ این اثر دورۀ شکل را در نظر بگیرید. این دورۀ برقی از دو نوار فلزی نازک قابل انعطاف به عرض تقریباً یک سانتی متر که موازی به هم قرار گرفته اند تشکیل شده است. دیده می‌شود هر گاه جریان که از دوسیم می گذرد هم جهت باشند شکل(الف): دوسیم یکدیگر را جذب میکنند، در حالیکه اگر جریان ، درجهت‌های مخالف باشند، دو سیم یکدیگر را دفع می کنند. شکل (ب) قوه‌یی را که بر هر سیم حامل جریان وارد می‌شود، می‌توان برحسب ساحۀ مقناطیسی حامل جریان برقی در سیم دیگر توضیح داد. سیم‌های موازی حامل جریان I_1 و I_2 را نشان می‌دهند که به فاصلۀ d از یکدیگر واقع اند. ساحۀ مقناطیسی $\overrightarrow{B_2}$ناشی از سیم دوم در محل سیم اول، قوۀ $\overrightarrow{F_1}$ را برسیم مطابق شکل وارد می کند. آشکار است که ساحۀ مقناطیسی $\overrightarrow{B_1}$ ناشی از سیم اول، در محل سیم دوم، باعث می‌شود که قوۀ F_2 برسیم وارد کند. - طول L از سیم ۱ با جریان I را در شکل در نظر بگیرید. قوۀ وارد براین قسمت از سیم برابر است با $F_1 = I_1\, l B_2 \sin\theta$ چون ساحۀ B_2 در محل سیم ۱، بر آن عمود است، پس داریم که: $$F_1 = I_1\, L\, (\frac{\mu_o\, I_2}{2\,\pi\, d})\sin\frac{\pi}{2} \quad \text{یا} \quad F_1 = \frac{\mu_o\, I_1\, I_2 L}{2\,\pi\, d}...(1)$$ همچنین به طور مشابه برای طول L از سیم ۲ که حامل جریان I_2 است، داریم: $$F_2 = I_2\, L B_1 \sin\theta$$ $$F_2 = I_2\, L(\frac{\mu_o I_1}{2\pi\, d})\sin\frac{\pi}{2} \quad \text{یا} \quad F_2 = \frac{\mu_o\, I_1\, I_2}{2\pi\, d}\times L\ ....(2)$$ از روابط ۱ و ۲ نتیجه می‌شود که $F_1 = F_2$ و این نتیجه‌یی است که از قانون سوم نیوتن نیز می‌توانیم به آن برسیم؛ زیرا بنا بر قانون سوم نیوتن، قوه‌یی که هر کدام از سیم‌ها به یکدیگر وارد می کنند مساوی و در خلاف جهت یکدیگر اند، یعنی: $\overrightarrow{F_1} = -\overrightarrow{F_2} \Rightarrow F_1 = F_2$ - اگر جهت جریان در دوسیم یکی باشد؛ شکل(الف)، قوه بین دوسیم دافعه خواهد بود.



– از قوه‌یی که دوسیم حامل جریان به هم وارد می‌کنند، برای تعریف امپیر واحد جریان برقی که یکی از واحدهای اصلی در SI است، استفاده می‌شود. براساس این تعریف هرگاه از دوسیم نازک و مستقیم بسیار دراز، که به طور موازی درفاصلهٔ یک متری از یکدیگر در خلا قرار دارند، جریان‌های مساوی در یک جهت عبور کند؛ طوریکه به هر متر از طول هر سیم قوه‌یی برابر به $2\times10^{-7}\ N$ وارد شود، جریانی که از هر سیم میگذرد، برابر به ۱A است. این موضوع درشکل مقابل نشان داده شده است.



حل سؤالهای اخیر فصل هشتم

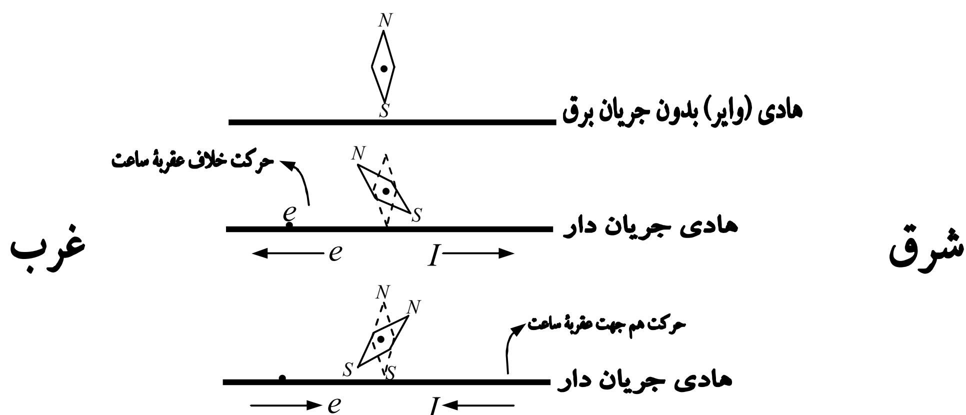
جواب سؤال اول: هر گاه در قطب شمال جغرافیایی زمین قرار داشته باشیم عقربهٔ مقناطیسی دست داشتهٔ ما عموداً طوری قرار خواهد گرفت که قطب شمال عقربهٔ مقناطیسی به طرف زمین (به قطب جنوب مقناطیسی زمین) و قطب جنوب عقربه مقناطیسی به طرف بالاقرار خواهد گرفت، زیرا قطب جنوب عقربهٔ مقناطیسی از قطب جنوب جغرافیایی زمین که در آنجا قطب شمال مقناطیسی زمین واقع است بسیار دور است.



جواب سؤال دوم: نخیر! توسط قطب مخالف مقناطیس نیز جذب خواهد شد، زیرا قطب شمال و جنوب هر مقناطیس، مواد غیر مقناطیسی را جذب می‌نماید.

جواب سؤال سوم: هر گاه میلهٔ که مقناطیس شده باشد، از تار آویزان گردد، قطب شمال و جنوب زمین را اختیار مینماید. ولی اگر میلهٔ مقناطیس ناشده به عین طریق از تار آویزان گردد، حتمی نیست که قطب شمال و جنوب زمین را اختیار نماید بلکه میتواند به طرف سمت غرب و شرق نیز قرار گیرد.

جواب سؤال چهارم:



جواب سؤال پنجم: شدت ساحهٔ مقناطیسی یک سولینویید تابع تزاید جریان برق، تعداد حلقه‌ها در فی واحد طول و نوع هسته داخل سولینویید میباشد. یعنی: $B = n\mu oI$ که در ینجا $n = \frac{N}{L}$ (تعداد حلقه فی واحد طول) است. N تعداد حلقه‌ها و L طول سولینویید است.

جواب سؤال ششم: وقتیکه یک سولینویید جریان مستقیم را انتقال میدهد؛ مانند: یک مقناطیس عمل می کند میتوانیم از آن بحیث یک قطب نما استفاده نماییم و هر گاه جریان متناوب باشد. از آن نمیتوانیم، بحیث قطب نما استفاده نماییم.

حل سؤال هفتم:

$I = 10,0A$ $\qquad F = B.I.L.\sin\theta$

$\theta = 90^\circ$ $\qquad \sin\theta = \sin\ 90^* = 1$

$L = 50m$ $\qquad B = \frac{F}{I.L\sin\theta}$

$F = 15,0N$ $\qquad B = \frac{15,0N}{(10,0A)(50m)\times 1}$

$B = ?$ $\qquad = \frac{15N}{10A.50m} = \frac{3N}{100A.m} = 3.10^{-2} N/Am = 3\times 10^{-2}T$

$B = 3\times 10^{-2}T$

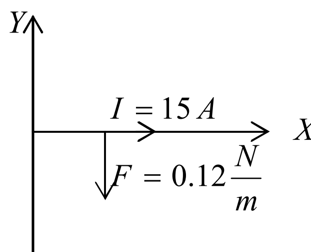
حل سؤال هشتم:

$I = 15A$

$L = 1m$

$\frac{F = 0.12N}{1m}$

$\vec{B} = ?$



چون $\sin\ \theta = \sin 90^\bullet = 1$ و جهت $\vec{B}$ درجهت مثبت محورZ (عمود بر صفحهٔ کاغذ به طرف بیرون) است. بناءً:

$\vec{F} = \vec{B}\times\vec{I}$ $\qquad \Rightarrow B = \frac{F}{I.L.1} = \frac{0.12N}{15A\times 1m\times 1}$

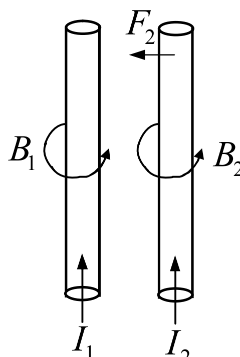
$F = I.L.B\sin\theta$ $\qquad B = \frac{12.10^{-2}}{15}\ \frac{N}{A.m}\ 0.8\times 10^{-2}\ T = 0.008T$

$B = \frac{F}{I\cdot L\cdot\sin\theta}$

حل سؤال نهم:

جز d) درست است.

حل سؤال دهم: معلم صاحب محترم طوریکه دیده می‌شود برای حل این سؤال ترسیم شکل که در آن جهت جریان های I_1 و I_2 معلوم باشد ضروری است، پس در ابتدا با سؤال کتاب درسی، شکل ذیل را رسم و بعد جواب درست (جزa) آنرا نشانی نمایید.



فصل نهم

القای الکترو مقناطیسی و برق متناوب

نگاه عمومی فصل

در مقدمهٔ این فصل ازآنچه شاگردان در فصل گذشته در مورد القای برقی ومقناطیس آموخته اند، تذکر به عمل آمده است و در ضمن به سؤالاتی؛ مانند: القای خودی چیست؟ سرکت‌های LC, RC , RL چگونه سرکت‌ها هستند؟ القای متقابل چگونه صورت می‌گیرد؟ ترانسفارمرچیست؟ جنراتور برقی ودانیمو چیست؟ نیز می‌توانیم جواب دریافت نماییم و در ادامهٔ آن برای دانستن اینکه: آیا ممکن است دریک سرکت در عدم موجودیت بتری یا منبع برق جریان برق تولید گردد؟ فعالیت طرح گردیده است.

مفهوم القا، قوهٔ محرکهٔ برقی ، جریان القایی، القای خودی، فلکس مقناطیسی و جنراتورها چگونه فعالیت می‌کنند؟ درپایان این فصل مورد مطالعه قرار می‌گیرد.

معلم باید در تدریس این فصل، که شامل بحث‌های الکترو مقناطیس است، آنچه در انجام فعالیت ضرور است، آماده ساخته، شاگردان را در شناخت اهداف درس و فعالیت‌های درس هدایت و کمک لازم نماید.

روش‌های تدریس: لکچر، مشاهده، کارگروپی، سؤال و جواب.

این فصل شامل (۱۲) درس است که برای هر درس یک ساعت درسی در نظر گرفته شده است. که درجدول زیر عناوین و ساعات درسی فصل معرفی گردیده است.

عنوان فصل	عناوین درس	تعداد ساعت درسی
القای الکترو مقناطیسی و برق متناوب	مقدمه و مفهوم القا	۱
	قوهٔ محرکهٔ برقی جریان القایی	۱
	القای خودی	۱
	فلکس مقناطیسی	۱
	سرکت‌های RL	۱
	انرژی ذخیره شده درکوایل وسرکت RC	۲
	سرکت‌های LC	۱
	القای متقابل	۱
	ترانسفارمر	۱
	جنراتور	۱
	خلاصهٔ فصل و حل تمرین ها	۱

عنوان درس: (مقدمه)، شمارهٔ درس: (۱–۹)، صفحهٔ کتاب: (۲۱۹)، وقت: (یک ساعت درسی)

مطالب	شرح
۱– موضوع درس	مقدمه ومفهوم القا
۲– نتـــایج متوقعـــه (دانشی،مهارتی،ذهنیتی)	• درک مفهوم جریان القا شده که به وسیلهٔ قوهٔ محرکهٔ برقی (emf) القا شده تولید می‌شود. • آشنایی با مفهوم القا • توانایی لازم در انجام فعالیت‌های این درس.
۳– روش‌های تدریس	لکچر، سؤال و جواب فعالیت‌های گروپی
۴– مواد ممد درسی	مقناطیس میله مانند، گلوانومترحساس، کوایل ساخته شده از سیم، لین‌های اتصالی
۵– قـــسمت ورودی درس (دقیقه)	بعد از سلام، احوالپرسی با شاگردان، تنظیم صنف و ارزیابی درس گذشته، در مورد اینکه: چگونه توسط القای برقی اجسام را برقی، (چاجدار)می سازیم معلومات داده و درباره صحبت وهمچنان موضوعاتی را که درجریان این فصل می‌آموزند یاد آور می‌شویم. در آغاز درس سؤالی را که: آیا ممکن است در عدم موجودیت بطری یا منبع برق، جریان برق تولیدمی گردد؟ مطرح می کنیم. این بهترین سؤال برای ایجاد انگیزه در شروع درس می‌باشد.
۶– فعالیـــت جریـــان درس (۲۰ دقیقه)	ابتدا نظریات شاگردان را شنیده آنها را در گروپ‌ها تنظیم می کنیم ووسایلی را که برای اجرای فعالیت از قبل باخود آماده داریم در اختیار شان قرارمی دهیم. در اجرای فعالیت با آنها کمک و رهنمایی لازم می کنیم.با جمع بندی نظریات شاگردان و نتیجهٔ مشاهدات شان توضیح می‌دهیم که دریک سرکت، در صورت عدم موجودیت بطری هم جریان برق تولید شده می‌تواند که آنرا به نام جریان القا شده یاد می کنند این جریان به وسیلهٔ یک قوهٔ محرکهٔ برقی (emf) القاشده تولید می‌شود. برای درک مفهوم القا، فعالیتی را که زیر عنوان مفهوم القا طرح شده است، با سهمگیری فعال شاگردان اجرا می کنیم. در اجرای فعالیت به آنها کمک و رهنمایی کرده از آنها میخواهیم که نتیجه مشاهدات شانرا به زبان خود بیان نمایند. در اخیر متن درس را توسط یکی از شاگردان به خوانش گرفته. آنها را متوجه شکل درس نموده و به همین ترتیب درس را به صورت کل برای شان تشریح می‌نماییم.
۷– تحکیم درس (۱۵ دقیقه)	جهت تحکیم هر چه بیشتر نقاط عمدهٔ درس را تکرار و سؤالات مرتبط به اهداف درس را تحکیم می‌بخشیم.

۸– ارزیابی و ختم درس (۵ دقیقه)	برای ارزیابی درس، از شاگردان بپرسید که القا چه مفهوم دارد؟ شما نیز می‌توانید سؤالاتی اختیاری دیگر؛ مانند: سؤال ذکرشده را طرح نمایید.
۹– جواب به سؤالهای درس	سؤالات ذکرشدهٔ داخل متن درس در متن درس جواب داده شده است.
۱۰– معلومات اضافی	**القای الکترو مقناطیسی** طوریکه میدانید جریان برقی میتواند در اطراف خود ساحهٔ مقناطیسی ایجاد نماید. در حالیکه ساحهٔ مقناطیسی نیز می‌تواند ساحهٔ برقی تولید کند که این ساحه می‌تواند جریانی را بر قرار نماید. این ارتباط بین ساحهٔ مقناطیسی و ساحهٔ برقی که ایجاد می‌شود (القا میشود)قانون القای فارادی نامیده میشود. مایکل فارادی دانشمند انگلیسی در سال ۱۸۳۱م. با انجام دادن آزمایش‌های متعدد متوجه شد که با دورکردن آهنربا از یک حلقه هادی ، عقربهٔ امپیر سنج منحرف می‌شود و عبور جریان را در دوره نشان می‌دهد؛ مثلاً: وقتی که در یک دورهٔ برقی مولد وجود نداشته باشد و با حرکت مقناطیس نسبت به هادی، یک جریان برقی در دوره القا می‌شود. که این پدیده را القای الکترومقناطیسی و جریان تولید شده را جریان برقی القایی می‌نامند. القای الکترو مقناطیسی اساس کار مولد جریان متناوب در دیناموها و بسیاری از وسیله‌های برقی است و همچنین این علم اساس و پایه برای مولدهای برقی است که برق شهرها و خط‌های انتقال را تأمین می‌کند؛ اگرچه هنوز اجاقهای القایی توسط آشپزهای حرفه‌یی و غیر حرفه‌یی درج نشده اند، اما کوره‌های القایی بزرگ درریخته گری‌ها که باید مقدار زیاد فلز به طورسریع در آنها ذوب شود معمول هستند. حال دو آزمایش ساده‌یی را که اساس قانون القای فارادی را مورد بررسی قرارمیدهد، در نظرمی گیریم: **آزمایش اول:** شکل ذیل یک حلقه، هادی را نشان می‌دهد که به یک جریان سنج(امپیرمتر) حساس وصل است. چون هیچ بتری (قوهٔ محرکهٔ برقی emf) دیگری وجود ندارد، جریان از مدار نمی‌گذرد؛ ولی اگرمیلهٔمقناطیسی را به حلقه نزدیک کنیم، ناگهان جریان در دوره ظاهر می‌شود. وقتی مقناطیس را متوقف کنیم جریان هم قطع می‌گردد. حالا اگرمقناطیس را از حلقه دورکنیم، جریان دوباره ناگهان ظاهرمی شود و اما در جهت مخالف، اگر چندین بار این تجربه را تکرار کنیم در می‌یابیم که : ۱- جریان فقط وقتی ظاهر می‌شود که حرکت نسبی بین حلقه و آهنربا وجود داشته باشد(یعنی یکی باید نسبت به دیگری حرکت کند): وقتی که حرکت نسبی بین آنها قطع شود، جریان ناپدید می‌گردد. ۲- هرچه حرکت سریعترباشد، جریان بیشتر ایجاد میشود.

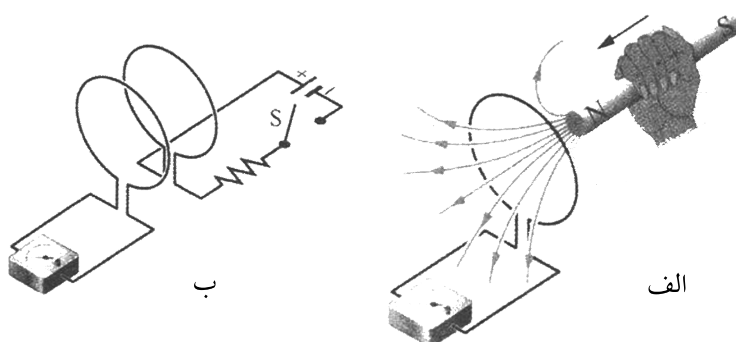
۳- اگر قطب شمال مقناطیس را به حلقه نزدیک کنیم؛ باعث ایجاد جریانی می‌شود در جهت حرکت عقربهٔ ساعت حرکت دادن قطب جنوب به سمت حلقه یادور کردن آن نیز باعث ایجاد جریان می‌شود، اما درجهت‌های مخالف.

- جریانی را که در حلقه ایجاد می‌شود جریان القایی می‌نامند و کار انجام شده روی واحد چارج برای ایجاد این جریان، قوهٔ محرکهٔ برقی (emf) القایی نامیده می‌شود و پروسه‌یی که جریان و emf را ایجاد می‌کند القاشدن نام دارد.

آزمایش دوم: طوری که درشکل دیده میشود، درین تجربه دو حلقهٔ هادی بدون تماس در نزدیک هم قرار دارند اگر سوچ S را وصل کنیم تا جریان در حلقهٔ سمت راست بر قرار شود، دستگاهی اندازه گیری به طور ناگهانی و در زمان کوتاه جریانی (جریان القایی) را درحلقهٔ سمت چپ نشان می‌دهد. حال اگر سوچ را قطع کنیم. دوباره به طور ناگهانی و در زمان کوتاه جریان القایی درحلقهٔ سمت چپ؛ اما در جهت مخالف به نظر می‌رسد. فقط وقتی جریان در حلقهٔ سمت راست تغییر کند (سوچ را قطع یا وصل کنیم)، جریان القایی(و در نتیجه emf القایی) داریم و وقتی جریان ثابت باشد (حتی اگر خیلی زیاد باشد) جریان القایی وجود ندارد.

فارادی با انجام دادن این دو آزمایش دریافت که می‌توانemf و جریان را با تغییر مقدار ساحهٔ مقناطیسی که از حلقه میگذرد در حلقه القا کرد. علاوه براین به نتیجه رسیدکه مقدار ساحهٔ مقناطیسی را می‌توان به صورت خط‌های ساحهٔ مقناطیسی که از حلقه میگذرند نشان داد. قانون القای فارادی بنابر دو آزمایش انجام شده چنین بیان میشود :

وقتی تعداد خطوط مقناطیسی که از حلقه می‌گذرد تغییر کند، در حلقهٔ سمت چپ شکل‌های (الف) و (ب) قوهٔ محرکهٔ القایی ظاهر می‌شود. که تعداد واقعی این خطوط از حلقه میگذرند.



عنوان درس: (قوهٔ محرکهٔ برقی جریان القایی**)، شمارهٔ درس: (۲–۹)، صفحهٔ کتاب: (۲۲۲)، وقت: (**یک ساعت درسی**)**

مطالب	شرح
۱– موضوع درس	قوهٔ محرکهٔ برقی جریان القایی
۲– نتایج متوقعه (دانشی،مهارتی،ذهنیتی)	• تعریف نمودن قوهٔ محرکهٔ برقی (emf) القایی • آشنایی با قانون اندکشن فارادی • آشنایی با واحد ساحهٔ مقناطیسی درسیستم (SI)
۳– روش‌های تدریس	لکچر، سؤال و جواب، مشاهده
۴– مواد ممد درسی	کتاب، تخته، تباشیر
۵– قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)	با سلام، احوالپرسی و تنظیم نمودن صنف، درس گذشته را به ارزیابی می گیریم. و با توجه به اینکه شاگردان تاأکنون چقدر آموخته اند یاد آور میشویم که اگر میلهٔ مقناطیسی را به حلقه هادی دور و یا نزدیک کنیم در حلقه جریان برق تولید می‌شود، توجه آنها را به شکل کتاب جلب میکنیم.
۶– فعالیت جریان درس (۲۰ دقیقه)	متن درس را توسط یکی از شاگردان به خوانش گرفته بعداً عنوان درس را روی تخته نوشته و آنچه درین مورد شاگردان از قبل آموخته اند تکرار می کنیم، در ادامهٔ درس جدید متن درس را تشریح و رابطهٔ فلکس مقناطیسی، قانون اندکشن مقناطیسی فارادی و واحد ساحهٔ مقناطیسی را در سیستم SI توضیح می‌دهیم.
۷– تحکیم درس (۱۵دقیقه)	نکات عمدهٔ درس را به صورت خلاصه روی تخته نوشته و سؤالات مختصر مرتبط به اهداف درس ونکات کلیدی را طرح و با شاگردان مباحثه می کنیم. و در حل مشکلات و اصلاح اشتباهات آنها را کمک و رهنمایی لازم می‌نماییم.
۸– ارزیابی و ختم درس (۵) دقیقه	جهت ارزیابی درس چند سؤال از متن درس؛ مانند: ۱- حرکت سرکت در بین ساحهٔ مقناطیسی باعث چه تغییری در حلقه می‌شود؟ ۲- واحد ساحهٔ مقناطیسی در سیستم SI چیست؟ ونظیراین سؤالها را طبق میل و انتخاب خود تان در مورد درس از شاگردان بپرسید.
۹– جواب به سؤالهای درس	سؤال حل ناشده در متن درس وجود ندارد.
۱۰– معلومات اضافی	فارادی بعد از انجام آزمایش‌های متعدد به این نتیجه رسید که هرگاه جریان مقناطیسی که از یک دورهٔ بستهٔ برقی می‌گذرد؛ در طول زمان تغییر کند، قوهٔ برقی در آن دوره القا می‌شود. بزرگی قوهٔ محرکهٔ برقی القایی با مقدار تغییر جریان، متناسب است؛ اما چگونه گی تغییر جریان درین عمل تأثیری ندارد؛ مثلاً: با یکی ازین روش‌ها میتوان قوهٔ محرکهٔ برقی را دریک حلقهٔ سیمی القا کرد.

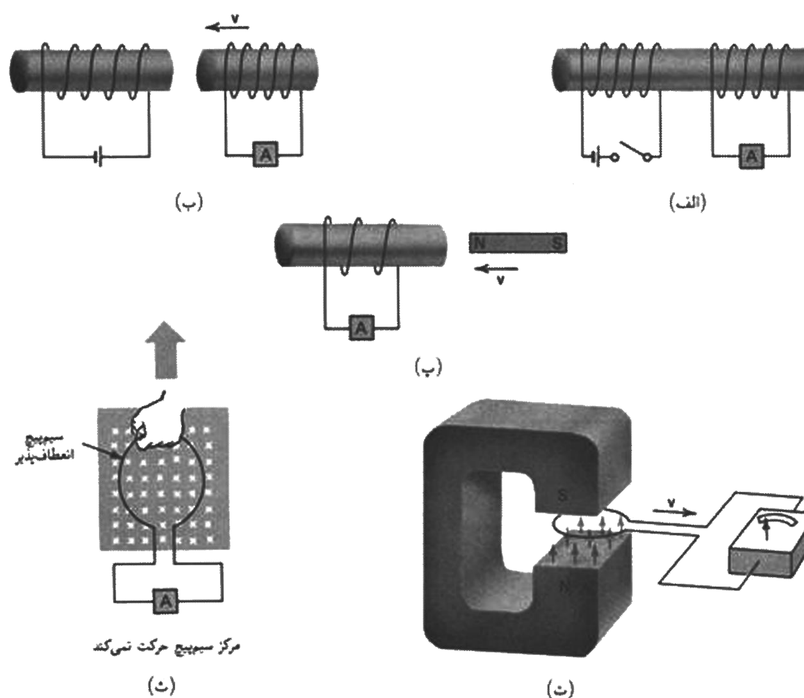
۱- این حلقه را میتوان به حلقه یا کوایل دیگری قرار داد و جریان کوایل دوم را تغییرداد. این روشی بود که فارادی در ابتدا به کار برد (شکل- الف)

۲- جریان کوایل دوم را میتوان ثابت گرفت، اما دو کوایل را نسبت به هم حرکت داد.(شکل- ب)

۳- مقناطیس دومی را میتوان به داخل حلقه وارد، یا از آن خارج کرد (شکل-پ)

۴- میتوان حلقه را در ساحهٔ مقناطیسی ثابتی چر خاند یا به هر شکل دیگری، که جریان از آن تغییر کند، حرکت داد. (شکل- ت)

۵- شکل حلقه را در ساحهٔ مقناطیسی ثابتی میتوان تغییر داد. چنانکه مساحت آن در طول زمان تغییر کند (شکل-ث)



نتیجهٔ مشاهدات فارادی این بود که قوهٔ محرکهٔ برقی القایی در یک حلقهٔ منفرد با تغییر زمانی جریان مقناطیسی از حلقه ارتباط دارد. این مفهوم را که به نام قانون القایی فارادی یاد می‌شود، میتوانیم به شکل ذیل بنویسیم. $\varepsilon = -\dfrac{\Delta\theta}{\Delta t}$ که درینجا ε عبارت از قوهٔ محرکهٔ برقی است که اگر جریان مقناطیسی از یک حلقهٔ منفرد به اندازهٔ $\Delta\theta/\Delta t$ نسبت به زمان تغییر کند در آن القا می‌شود. اگر N حلقه دورسیم را با جهت پیچش هم جهت به هم متصل کنند و درین رابطه علامهٔ منفی نشان دهندهٔ جهت قوهٔ محرکهٔ برقی است؛ مثلاً: در کوایل، قوهٔ محرکهٔ برقی القایی ازین رابطه به دست میاید. $\varepsilon = -N\dfrac{\Delta\theta}{\Delta t}$

درین رابطه علامهٔ منفی نشان دهندهٔ جهت قوهٔ محرکهٔ برقی است که بر حسب ویبر بر ثانیه اندازه می‌شود.

عنوان درس: (مفهوم القای خودی**)، شمارهٔ درس: (۳–۹)، صفحهٔ کتاب: (۲۲۴)، وقت: (**یک ساعت درسی**)**

مطالب	شرح
۱– موضوع درس	مفهوم القای خودی
۲– نتایج متوقعه (دانشی،مهارتی،ذهنیتی)	• دانستن مفهوم القای خودی • بیان کردن قانون اندکشن فارادی • آشنایی با طریقهٔ تولید جریان برق با انجام دادن فعالیت • توضیح دادن طرق تولید جریان القا شده دریک سرکت
۳– روش‌های تدریس	لکچر، سؤال وجواب، فعالیت گروپی، توضیحی و مشاهده
۴– مواد ممد درسی	میلهٔ مقناطیسی، حلقه ، گلوانومتر
۵– قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)	با سلام، احوالپرسی و تنظیم نمودن صنف ، درس گذشته را با طرح چند سؤال ارزیابی نموده و عنوان درس جدید را روی تخته می‌نویسیم. در آغاز سؤالی را که درشروع درس جهت ایجاد انگیزه طرح شده است، از آنها می‌پرسیم. نظریات شاگردان را در مورد شنیده و آنها را متوجه شکل درس می‌نماییم.
۶– فعالیت جریان درس (۲۰ دقیقه)	القای خودی را توضیح و برای وضاحت بیشتر وسایلی را که از قبل برای اجرای فعالیت با خود داریم. در اختیار شان قرار داده و میخواهیم که فعالیت را انجام دهند. در انجام فعالیت جهت رسیدن به هدف، آنها را کمک و رهنمایی می‌نماییم.
۷– تحکیم درس (۱۵) دقیقه	با نتیجه گیری از فعالیتی که درآن طریقهٔ تولید جریان برق القا شده مطالعه گردید طرق ایجاد جریان القا شده در یک سرکت را با مراحل آن با در نظرداشت اشکال داده شدهٔ درس توضیح و تکرار میکنیم.
۸– ارزیابی و ختم درس (۵)دقیقه	درس را طبق میل تان با طرح چند سؤال؛ مانند: قانون اندکشن را بیان کنید. مفهوم القای خودی چیست؟ وامثال آن که با اهداف درس مرتبط باشد ارزیابی نمایید.
۹– جواب به سؤالهای درس	سؤال موجود متن درس در متن حل شده است.

۱۰– معلومات اضافی	خود القایی: تا به حال دیدیم و دانستیم که همیشه یک عامل خارجی باعث تغییر جریان مقناطیسی و در نتیجه، القای قوهٔ محرکه و جریان برقی در یک دورهٔ برقی می‌شود. در ادامه به بررسی این می‌پردازیم که تغییر جریان برقی در یک دوره حتی در خود دوره، قوهٔ محرکه را القا می‌کند. برای این کار دوره‌یی مطابق شکل را در نظر بگیرید. فرض کنید که رئوستات با بیشترین مقاومت د ردوره قرار گرفته است و جریان ثابتی از دوره می‌گذرد و در نتیجه جریان مقناطیسی ثابت از کوایل می‌گذرد. حال اگر مقاومت متحول رئوستات را به تدریج کاهش دهیم. جریان در کوایل افزایش می‌یابد. در مدتی که جریان در حال افزایش است، جریان مقناطیسی که از کوایل می‌گذرد افزایش پیدا می‌کند. بنابر قانون فارادی این تغییر جریان باعث ایجاد قوهٔ محرکهٔ القایی در خود مدار می‌شود. واضح است که در تمام زمانی که جریان ثابتی از دوره می‌گذرد، چون جریان مقناطیسی تغییر نمیکند قوهٔ محرکهٔ القایی و جود ندارد. به این پدیده که تغییر جریان در یک دوره باعث ایجاد قوهٔ محرکه القایی در همان دوره می‌شود القای خودی می‌گویند. درین مثال، جهت قوهٔ محرکهٔ القایی طوری است که میخواهد مانع افزایش جریان مقناطیسی‌یی شود که منبع تغذیه ایجاد می‌کندو افزایش جریان مقناطیسی به دلیل افزایش شدت جریانی است که از دوره می‌گذرد، در نتیجه قوهٔ محرکهٔ القایی در حقیقت در جهتی است که با افزایش شدت جریان، مقابله می‌کند و یا به عبارهٔ دیگر درین حالت قوهٔ محرکهٔ القایی معادل قوهٔ محرکهٔ بتری عمل می‌کند که در جهت مخالف منبع تغذیه؛ مانند: شکل د ردوره قرار گرفته باشد. بدینترتیب گفته می‌توانیم که : هرگاه جریانی که از یک کوایل می‌گذرد، تغییرکند، در آن قوهٔ محرکهٔ القای خودی تولید می‌شود. ضریب القای خودی : در پدیدهٔ القای خودی، در اثر عبور یک جریان برقی متغیر از کوایل، در ساحهٔ مقناطیسی تغییری به وجود می‌آید. بزرگی این ساحه در هر لحظه متناسب با جریانی است که در آن لحظه از کوایل می‌گذرد، یعنی: $B \alpha I$ این ساحهٔ مقناطیسی متغیر، جریان مقناطیسی متغیری را از کوایل عبور می‌دهد که با ساحهٔ مقناطیسی متناسب است، یعنی $\varphi\ \alpha \rightarrow B\ \alpha\ I$ اگر ضریب تناسب را با حرف b نشان دهیم، پس: $\varphi = bI$ این جریان مقناطیسی در هر حلقه و کوایل قوهٔ محرکه‌یی القا می‌کند که به صورت زیر است: $$\varepsilon_1 = -\frac{d\varphi}{dt}$$ یا: $$\varepsilon_1 = -\frac{dI}{dt}$$

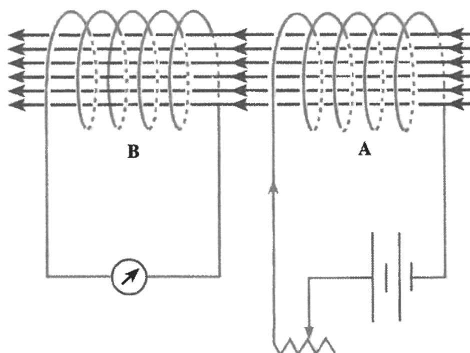
در نتیجه اگر کوایل، دارای N حلقه باشد، قوهٔ محرکهٔ القا شده د رکوایل برابر است

با: $$\varepsilon_L = -Nb\frac{dI}{dt}$$

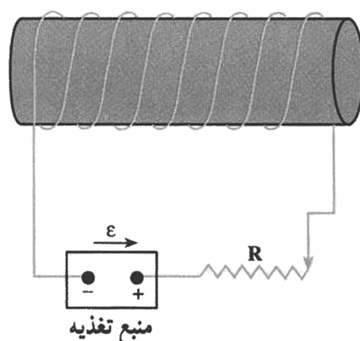
اگر $Nb = L$ قرار دهیم، قوهٔ محرکهٔ القای خودی کوایل را چنین می‌نویسیم:

$$\varepsilon_L = -L\ \frac{dI}{dt}$$

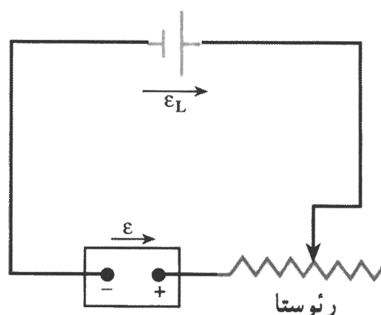
L از مشخصات ساختمان کوایل است (به تعداد حلقه‌ها و طول حلقه بسته گی دارد.) که ضریب القای خودی کوایل گفته می‌شود واحد القای خودی «هانری» نام دارد که به H نمایش داده می‌شود. یک هانری، القای خودی کوایل است که هر گاه جریان از آن عبور نماید، به اندازهٔ یک امپیر برثانیه تغییر کند و قوهٔ محرکهٔ برابر یک ولت در آن القا شود.



تغییر جریان در کویل A باعث ایجاد جریان در کویل B میشود



القای خودی - تغییر جریان در سرکت قوهٔ محرکه یی در خود کویل القا میکند



القای خودی باعث میشود که کویل مانند پیل ε در سرکت عمل می کند

عنوان درس: (فلکس مقناطیسی**)، شمارهٔ درس: (۴-۹)، صفحهٔ کتاب: (۲۲۶)، وقت: (**یک ساعت درسی**)**

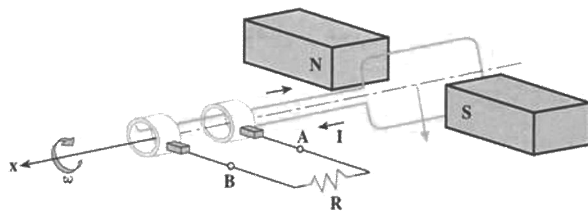
مطالب	شرح
۱- موضوع درس	فلکس مقناطیسی
۲- نتایج متوقعه (دانشی،مهارتی،ذهنیتی)	• تعریف نمودن فلکس مقناطیسی توسط رابطهٔ ریاضی. • آشنایی با واحد فلکس مقناطیسی • کسب مهارت لازم درحل مثال‌های درس. • مطالعهٔ تغییر جریان یک سرکت و ترسیم آن در یک فعالیت عملی. • توانایی لازم در انجام فعالیت درس و نتیجه گیری از آن.
۳- روش‌های تدریس	لکچر، سؤال وجواب، فعالیت گروپی، نتیجه گیری و توضیحی
۴- مواد ممد درسی	یک چراغ ۱۲ ولت، بتری، رئوستات ،سویچ ، لین‌های ارتباطی، کوایل (دارای ۲۰۰ یا ۴۰۰ حلقه). هستهٔ آهنی
۵- قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)	بعد از سلام ، احوالپرسی، تنظیم نمودن صنف و ارزیابی درس گذشته عنوان درس جدید را روی تخته می‌نویسیم و برای ایجاد انگیزه چند سؤالی پیرامون درس جدید از شاگردان میپرسیم.
۶- فعالیت جریان درس (۲۸ دقیقه)	فلکس مقناطیسی را با استفاده از فورمول ریاضی $\varphi = B.A\cos\theta$ تعریف و واحد آنرا به شاگردان معرفی می‌نماییم. در ادامهٔ درس مثال داده شدهٔ درس را با سهمگیری فعال شاگردان حل می کنیم. راجع به اجرای تجربهٔ که در کتاب از آن یادآوری بعمل آمده است با شاگردان همکاری نموده و گراف مربوط آنرا روی تخته رسم و تحلیل نمایید. برای مطالعهٔ تغییر جریان در یک سرکت و ترسیم آن، فعالیت داده شدهٔ درس را انجام می‌دهیم. طوری که مواد و وسایلی مورد ضرورت را که از قبل آماده با خود داریم در اختیار شان قرار داده، تجربه را عملی، مطابق دستور داده شده، قدم به قدم با شاگردان یکجا انجام می‌دهیم. در انجام فعالیت آنها را کمک و رهنمایی لازم می کنیم. بعد از نتیجه گیری از فعالیت، خلاصهٔ درس را به صورت کل تشریح و توضیح می‌نماییم.
۷- تحکیم درس (۱۵ دقیقه)	نکات عمدهٔ درس را به صورت خلاصه روی تخته نوشته و سؤالات مختصر مطابق به اهداف درس را طرح و با شاگردان مباحثه می کنیم و در حل مشکلات آنها را کمک و رهنمایی می کنیم.
۸- ارزیابی و ختم درس (۵ دقیقه)	درس را می‌توانید باطرح سؤال‌ها به ارتباط اهداف درس طبق میل تان ارزیابی نمایید.
۹- جواب به سؤالهای درس	سؤال حل ناشده در متن درس وجود ندارد.

۱۰- معلومات اضافی	طوری که در بخش قبلی دیدیم ، برای تولید قوۀ محرکۀ القایی باید اندازۀ جریانی عبوری از دوره تغییر کند. جریان مقناطیسی(فلکس مقناطیسی) که از کوایل می گذرد از رابطۀ $\varphi = B\,A.\cos\,\theta$ محاسبه می‌شود، که در آن θ زاویۀ بین نیم خط عمود برسطح کوایل و ساحه مقناطیسی است. ساده ترین راه برای تغییر جریان ، تغییر زاویۀ θ است. به همین سبب ساده ترین روش تولید جریان القایی، تغییر زاویۀ θ است. شکل (الف) نشان می‌دهد که کوایل میتواند در ساحۀ مقناطیسی یکنواخت حول محور X دوران کند. محور Y منطبق برجهت ساحۀ مقناطیسی در نظر گرفته شده است، شکل‌های (ب و ج) نشان می‌دهند که چگونه زاویۀ θ ، با دوران کوایل حول محور X تغییر میکند. اگر زمان دوران یک کوایل T ثانیه باشد، کوایل در مدت t ثانیه t/T دور خواهد چرخید. هر دور کامل برابر 2π رادیان است. در نتیجه اگر کوایل در لحظۀ $t=0$ درحالت عمود بر ساحۀ مقناطیسی $(\theta = 0)$ باشد، بعد از گذشت t ثانیه در وضعیت زیر خواهد بود: رادیان $\theta = 2\pi\ \ t/T$ T یعنی زمان یک دور کامل را دورۀ یا زمان متناوب می‌نامند $2\pi/T$ را با ω نمایش میدهند و به آن فریکونسی زاویه‌یی می گویند، یعنی: $\theta = \omega t$ در نتیجه جریان مقناطیسی $\varphi = BA\cos\theta$ که در لحظۀ t از کوایل عبور می کند برابر است به : $\varphi = B.A.\cos\,\omega t$ - قوۀ محرکۀ القاشده در کوایل باتوجه به قانون فارادی از رابطۀ زیر محاسبه می‌شود. $$\varepsilon = -N\frac{d\varphi}{dt} = -N\,BA\,\frac{d(\cos\omega t)}{dt}$$ ویا $$\varepsilon = NB\,A\,\omega.\sin\,\omega t$$ یعنی قوۀ محرکه‌یی که در کوایل القا میشود با زمان تغییر می کند. بیشترین مقدار این قوۀ محرکه مربوط به زمانی است که برای آن $\sin\,\omega t = 1$ باشد و برابر است به $\varepsilon m = NBA\,\omega$. در نتیجه میتوانیم بنویسیم که: $\varepsilon = \varepsilon\max\sin\,\omega t$ این رابطه نشان می‌دهد که قوۀ محرکۀ القا شده به طور دوره‌یی تغییر می کند. اگر مقاومت دوره برابر R باشد، جریان حاصل از ین قوۀ محرکه از رابطۀ زیر به دست می‌آید. $$I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{\varepsilon\,max}{R}\,\sin\,\omega t$$ رابطۀ بالا نشان می‌دهد که جریان با زمان، تغییر می کند، بیشترین مقدار جریان که از دوره

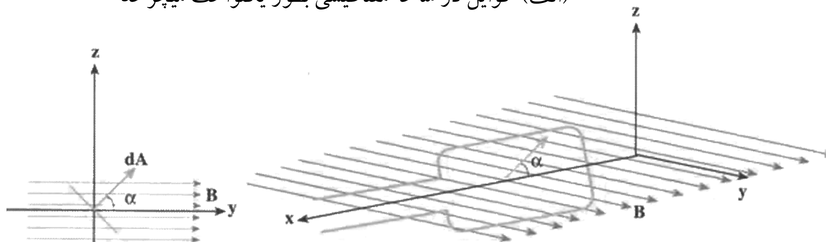
می‌گذرد، مربوط به زمانی است که $\sin \omega t = 1$ باشد و آن مساوی است با $I_{\max} = \frac{\varepsilon_{\max}}{R}$

در نتیجه می‌توانیم بنوسییم : $I = I_{\max} \sin \omega t$

رابطهٔ بالا نشان می‌دهد که جریان برقی تولید شده در دورهٔ کوایل به طور ساینی تغییر می‌کند که چنین جریان را جریان متناوب می‌گویند. درصنعت برای تولید جریان متناوب ازمولدهای مخصوص استفاده میشود که به آنها مولدهای صنعتی جریان متناوب گفته می‌شود. در مولدهای صنعتی، کوایل‌ها را ساکن گرفته و مقناطیس را در مقابل آنها می‌چرخانند.

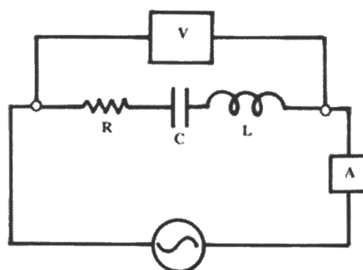


(الف) کوایل در ساحهٔ مقناطیسی بطور یکنواخت میچرخد



عنوان درس: (سرکت‌های RL **)، شمارهٔ درس: (۵–۹)، صفحهٔ کتاب: (۲۲۹)، وقت: (**یک ساعت درسی**)**

مطالب	شرح
۱– موضوع درس	سرکت‌های RL
۲– نتایج متوقعه (دانشی،مهارتی،ذهنیتی)	• تعریف کردن ولتیج مجموعی در سرکت RL و نشان دادن آن توسط فورمول. • تعریف نمودن امپیدنس توسط یک معادلهٔ ریاضی. • تطبیق کردن فورمول در حل مثال‌ها و توانایی تحلیل و شناخت واحد آن. • درک نمودن قسمت‌های مختلف موضوع برای شناخت درست سرکتهای RL.
۳– روش‌های تدریس	تشریحی و توضیحی ، سؤال و جواب ، مباحثه و تحلیل کردن
۴– مواد ممد درسی	کتاب درسی، تخته، تباشیر
۵– قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)	بعد از سلام، احوالپرسی وتنظیم صنف، درس گذشته را ارزیابی نموده؛ بعداً شاگردان را متوجه شکل درس نموده در رابطه سؤالاتی راکه آنهارا به تفکر مجبور نماید مطرح نموده؛ عنوان درس جدید را روی تخته می‌نویسیم.
۶– فعالیت جریان درس (۲۰) دقیقه	سرکتی را که شامل یک مقاومت و یک کوایل باشد به اساس دیاگرام فازکه درشکل متن درس ترسیم گردیده روی تخته رسم می‌کنیم، طوری که ولتیج انجام‌های مقاومت با جریان هم فاز و ولتیج انجام‌های کوایل با جریان به اندازهٔ زاویهٔ 90° تفاوت فازداشته باشند و لتیج مجموعی را که عبارت از حاصل جمع وکتوری فازها است با استفاده از فورمول توضیح می‌نماییم. به همین ترتیب امپیدنس و واحد آنرا نیز معرفی می‌کنیم.
۷– تحکیم درس (۱۵ دقیقه)	مثال داده شدهٔ درس را باردیگر با سهم گیری فعال شاگردان حل و جهت درک بهتر موضوع به تحلیل آن می‌پردازیم.
۸– ارزیابی و ختم درس (۵)دقیقه	درس را میتوانید هنگام حل مثال ها، تحلیل و ارایهٔ جواب به سؤالها براساس فعالیت و سهمگیری آنها ارزیابی نمایید. سعی و تلاش و سرعت عمل شاگردان، دریافت سؤال‌ها و ارایهٔ جوابات در عملیهٔ ارزیابی درس، زیاد مؤثر است.
۹– جواب به سؤالهای درس	درمتن درس سؤال موجود نیست

۱۰– معلومات اضافی	سرکت‌های جریان متناوب: جریان متناوب به جریانی گفته می‌شود که در آن معادلهٔ جریان یک تابع متناوبی از زمان باشد، به عبارت دیگر جریان به طور متناوب با زمان تغییر نماید که معادلهٔ این جریان قرار ذیل است. $I = I\max \sin \omega t$ که در آن $I\max$ جریان اعظمی و $\omega = 2\pi y$ فریکونسی زاویه‌یی نام دارد، یعنی (فریکونسی) جریانی که به وسیلهٔ دستگاه‌های برق تولید می‌شود جریان متناوب است و جریان متناوب باعلامت(~) مشخص می‌شود. اگر انرژی برقی به خصوص جریان متناوب در دسترس نمی‌بود، تکنالوژی جدید و در حقیقت نحوهٔ زنده گی امروزی غیر ازین می بود که هست. بدون قوهٔ محرکهٔ برقی متناوب و جریان‌های حاصل از آنها، تولید شبکه‌های سراسری برق، رادیو، تلویزیون، سیستم‌های مخابراتی، کمپیوتری و غیره امکان پذیر نمیبود. سرکتی را مطابق شکل، که متشکل ازیک مقاومت، یک سیم پیچ و یک خازن است در نظر می گیریم که به طور متوالی به جریان متناوبی متصل شده است. اگر به وسیلهٔ امپیرسنجی که به طور متوالی در سرکت متصل است جریان در سرکت را و توسط ولت متر که طور موازی در سرکت وصل است ولتاژ مؤثر را اندازه گرفته و آنگاه طبق قانون اوم نسبت $\frac{V}{I}$ را محاسبه می کنیم، می‌بینیم که این نسبت با مقاومت اومی سرکت R متفاوت است. اگر ظرفیت خازن را به C و ضریب القای خودی سیم پیچ را به L نشان دهیم. این نسبت که عموماً به Z نشان داده می‌شود و به آن مقاومت ظاهری دوره گفته می‌شود. برابر است با: $$Z = \sqrt{R^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}$$ اگر $L\omega = XL$, $\frac{1}{C\omega} = Xc$ نشان دهیم خواهیم داشت که: $$Z = \sqrt{R^2 + (XL - Xc)^2}$$ طوری که دیده میشود د رسرکت‌های جریان متناوب اثر خازن و سیم پیچ عکس یکدیگراند و بعضی اوقات اثر یکدیگر را از بین می‌برند که درچنین شرایطی $X_L - X_C = 0$ می‌شود وZ با مقاومت اومی برابر می‌شود، یعنی: R=Z چون درچنین حالت: $X_L = Xc$ است، پس: $L\omega = \frac{1}{C\omega} \Rightarrow LC\omega^2 = 1$ و گفته می‌شود که سرکت درحالت تشدید است. 

عنوان درس: (انرژی ذخیره شده در کوایل **)، شمارهٔ درس: (۶-۹)، صفحهٔ کتاب: (۲۳۰)، وقت: (**یک ساعت درسی**)**

مطالب	شرح
مطالب	**شرح**
۱- موضوع درس	انرژی ذخیره شده در کوایل و سرکت R C
۲- نتاج متوقعه (دانشی،مهارتی،ذهنیتی)	• دانستن مفهوم انرژی ذخیره شده درکوایل با استفاده از فورمول $U=\frac{1}{2}LI^2$ • تطبیق نمودن فارمول انرژی ذخیره شده در حل مثال‌ها • آشنایی با سرکت R C • دانستن رابطهٔ ولتیج مجموعی در یک سرکت R C
۳- روش‌های تدریس	لکچر، (تشریحی و توضیحی) ، سؤال و جواب و تحلیل و تجزیه
۴- مواد ممد درسی	کتاب درسی، تخته، تباشیر
۵- قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)	بعد از سلام، احوالپرسی، تنظیم صنف و ارزیابی درس گذشته، درس جدید را با طرح سؤال انگیزه یی؛ مانند: انرژی برق چگونه ذخیره شده می‌تواند؟ ویا مانند این سؤال آغازو توجه آنها را به شکل درس جلب میکنیم.
۶- فعالیت جریان درس (۲۰ دقیقه)	ابتدا عنوان درس را روی تخته نوشته و با استفاده از متن درس یاد آورمی شویم که تغییر جریان دریک کوایل باعث ایجاد قوهٔ محرکهٔ القایی در آن می‌شود ویا به عبارت دیگر به دو انجام کوایل اختلاف پتانسیل ایجاد می گردد و آن بدین معنی است که به کوایل انرژی می‌دهد، هنگامی که سرکت را وصل می کنیم، بلا فاصله جریان در سرکت برقرار نمی‌شود، بلکه مدتی طول می‌کشد تا جریان از صفر به I برسد. دراین مدت جریان از بتری گذشته و به سرکت انرژی داده میشود. این انرژی داده شده در کوایل از را بطهٔ زیر به دست می‌آید. $U=\frac{1}{2}\ L\ I^2$ به تعقیب آن سرکت R c را با توجه به شکل درس، تشریح وتوضیح می کنیم. - برای تفهیم بیشتر این درس راجع به فورمولها و گراف معادله مربوط آن با شاگردان بحث و مناقشه می‌نماییم.
۷- تحکیم درس (۱۵ دقیقه)	جهت تحکیم درس مثال داده شدهٔ درس را که زیر عنوان انرژی ذخیره شده در کوایل طرح گردیده با سهمگیری فعال شاگردان حل می کنیم.
۸- ارزیابی و ختم درس (۵ دقیقه)	چند سؤال کوتاه برای ارزیابی درس پیرامون اهداف درس طرح و روی جوابات ارایه شده با شاگردان مباحثه میکنم.
۹- جواب به سؤالهای درس	در متن درس سؤالی وجود ندارد.

۱۰- معلومات اضافی	محاسبهٔ انرژی ذخیره شده در کوایل: وقتی سوچ دریک سرکت بسته می‌شود جریان برقی درکوایل میخواهد از صفر به I برسد فرضاً در یک لحظه جریان I' است، درلحظهٔ بعد، جریان به اندازهٔ dI زیاد می‌شود(dI مقدار بسیار کوچک تغییر جریان است) بنابراین قوهٔ محرکه در کوایل القا می‌شود که درخلاف جهت جریان است و در نتیجه به کوایل انرژی داده میشود که باتوجه به رابطهٔ توان $P=\varepsilon I$ داریم که $P = \varepsilon I' = L\ I' \frac{dI'}{dt}$ یا $P\,dt = L\ I'\ d\,I'$ Pdt انرژی داده شده به القا گر در زمان بسیار کوچک dt است. اگر این انرژی را dU بگوییم خواهیم داشت که : $dU = L\ I'\,dI'$ انرژی ذخیره شده درکوایل از انتی گرال گیری رابطهٔ اخیر به دست می‌آید: $\int dU = \int_0^{I'} LI'dI'$ $U = L\int_0^{I'} I'dI' = L(\frac{1}{2}I'^2)\int_0^{I'}$ $U = \frac{1}{2}L\,I'^2$

عنوان درس: (سرکت‌های LC **)، شمارهٔ درس: (۷–۹)، صفحهٔ کتاب: (۲۳۲)، وقت: (**یک ساعت درسی**)**

مطالب	شرح
۱– موضوع درس	سرکت‌های LC
۲– نتـــایج متوقعـــه (دانشی،مهارتی،ذهنیتی)	• آشنایی با سرکت LC • نشان دادن مشابهت بین سیستم کتلهٔ فنر وسرکت LC • تطبیق کردن روابط $\omega=\sqrt{\frac{k}{m}}=\sqrt{\frac{1}{LC}}$ در حل سؤالات
۳– روش‌های تدریس	لکچر، تشریحی، توضیحی، سؤال وجواب
۴– مواد ممد درسی	
۵– قـــسمت ورودی درس (۵ دقیقه)	بعداز سلام، احوالپرسی، تنظیم صنف و ارزیابی درس گذشته توجه شاگردان را بـه نتیجهٔ قسمت قبلی یا درس گذشته جلب کـرده و سـپس یـاد آور مـی‌شـویم کـه دریـن قـسمت میخواهیم سرکت LC را مورد بررسی قرار بدهیم.
۶– فعالیـــت جریـــان درس (۲۰ دقیقه)	نخست توجه شاگردان را به شکل درس جلب کرده واز آنهـا میخـواهیم کـه شـکل را بـه دقت ببینند و نظریات شانرا بیان نمایند. با شنیدن نظریات شان و کامل نمودن آن، درس را برای شـان تـشریح مـی‌نمـاییم و درادامهٔ آن فریکونسی طبیعی سرکت LC و واحد آنرا معرفی وهم مشابهت بین سیستم کتلهٔ فنـر و سرکت LC را که بعضی از خصوصیات آن در جدول داده شده است، توضیح می‌نماییم.
۷– تحکیم درس (۱۵) دقیقه	جهـت تحکـیم درس تمـرین داده شـده را بـا سـهم گیـری شـاگردان حـل مـی‌کنـیم وبـا پرسشهای کوتاه و مناقشه درس را تکرار کرده تـا از آمـوزش شـاگردان اطمینـان حاصـل کنیم.
۸– ارزیـــابی و خـــتم درس (۵ دقیقه)	برای ارزیابی درس از آموخته‌های قبلـی شـاگردان چنـد سـؤال مـرتبط بـا اهـداف درس؛ مانند: اینکه، سرکت LC چه نوع سرکت است؟ ازشاگردان پرسیده می‌توانید.
۹– جواب به ســؤالهای درس	درمتن این درس سؤالهای حل ناشده موجود نیست.
	مدارLC از یک خازن ویک کوایل یا القاگر تشکیل می‌شود که به طـور مسلسل بـه هـم وصل شده اند. این مدار منبع تغذیه ندارد، با همهٔ ایـن‌هـا ، اگـر خـازن در ابتـدا پـر باشـد، جریانی ازین مدار، عبور خواهد کرد. درین صورت در لحظهٔ اولیـه کـه پتانـشیل یکـی از صفحه‌های خـازن زیـاد و پتانـشیل صـفحهٔ دیگـر کـم باشـد، جریـان در مـسیر سـرکت از صفحهٔ مثبت به صفحهٔ منفی جریان می‌یابد. اگر این مدار فاقد هر گونه القـا کننـده باشـد، جریان صرفاً چارج روی صفحه‌ها را خنثی می‌کند، یعنی، خازن تخلیه می‌شـود و در ایـن

صورت جریان متوقف می‌شود؛ اما القاگر کار دیگری میکند:
القاگر یا کوایل در ابتدا با برقراری جریان، مخالفت می کند؛ اما همین که جریان برقرار شد، کوایل برای یک مدت اضافی دیگر آنرا برقرار نگهمیدارد؛ بدینترتیب چارجی که از یک صفحهٔ خازن به صفحهٔ دیگر جریان پیدا می کند، بیشتر از چارجی است که برای خنثی کردن صفحه‌های خازن لازم است و چارج‌های با علامهٔ مخالف چارج‌های قبل ، روی تیغه‌های خازن جمع می‌شوند. وقتی سرانجام جریان متوقف می‌شود، خازن دوباره به طور کامل پر می‌شود؛ اما باچارج‌های برعکس و درین هنگام جریانی درجهت عکس شروع به عبور میکند و به همین ترتیب تا آخر این روند ادامه می‌یابد. بدین سان چارج درسرکت جلو و عقب میرود.
سیستم LC شبیه به سیستم کتلهٔ فنر است. کوایل، مانند: کتله است که میخواهد جریان راثابت نگهدارد و عطالت به وجود بیاورد. خازن چارجدار به فنر کشیده شده شبیه است، خازن میخواهد به جریان شتاب دهد وقوهٔ باز گرداننده رابه وجود بیاورد.
معادلهٔ حرکت سیستم LC از قاعدهٔ کهرشوف پیروی میکند: مجموع قوه‌های محرکهٔ برقی (ولتاژها) وسایر تغییرات ولتاژ در سرتاسر سرکت باید صفر باشد. هرگاه مسیر سرکت را در جهت تیر؛ مانند: شکل تعقیب کنیم، پی میبریم که قوهٔ محرکهٔ برقی القایی در کوایل (قوهٔ ضد محرکهٔ برقی) عبارت است از: $- L \frac{\Delta I}{\Delta t}$

و ولتاژ دوسر خازن بدینقرار است: $-\frac{Q}{C}$ به همین ترتیب

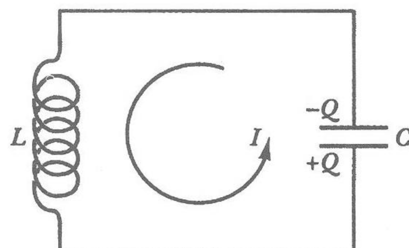
$$- L \frac{\Delta I}{\Delta t} - \frac{Q}{C} = 0 \;......(1)$$

ویا با حذف کردن علامهٔ منفی می‌توانیم بنویسیم که

$$L \frac{\Delta I}{\Delta t} + \frac{Q}{C} = 0 \;.....(2)$$

توجه داشته باشید که در اینجا وقتی چارج روی صفحهٔ پایینی مثبت باشد، Q مثبت شمرده میشود و وقتی چارج روی صفحهٔ پایینی در حال افزایش باشد، I را مثبت میگیریم.
که معادلهٔ ریاضی آن عبارت است از: $m \frac{\Delta v}{\Delta t} + KX = 0$

این معادله شبیه معادلهٔ حرکت اهتزاز کنندهٔ ساده است.



با مقایسه نمودن این معادله با معادلهٔ بالا نتیجه می گیریم که Q نقش X را بازی می کند، در حالی که L به جای m و $\frac{1}{c}$ جاگزین K می‌شود. جریان برقی $(I = \Delta Q / \Delta t)$ نقش $(V = \Delta x / \Delta t)$ را بازی می کند. به همین ترتیب می‌توانیم بنویسم:

$$X = A \cos (\sqrt{\frac{k}{m}} t)$$

هر گاه به جای K , m,X مقادیر متناظر شانرا در معادلهٔ (۲) قرار دهیم:

$$Q = Qo \cos (\frac{1}{\sqrt{Lc}} t)........(3)$$

که Qo مقدار چارج روی صفحهٔ مثبت در زمان $t = 0$ است. بر علاوه، مطابق معادله سرعت رقاصهٔ ساده داریم که :

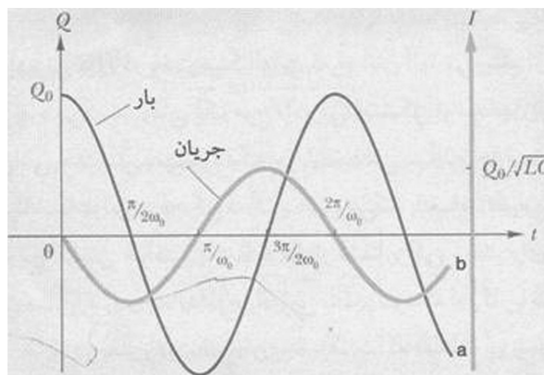
$$V = \frac{\Delta X}{\Delta t} = - \sqrt{\frac{k}{m}} A \sin (\sqrt{\frac{k}{m}} t)$$

از تعویض قسمت‌های بالا می‌یابیم که جریان برقی درسرکت Lc عبارت است از:

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = - \frac{Q_o}{\sqrt{Lc}} \sin (\frac{1}{\sqrt{Lc}} t).........(4)$$

بنابر معادله‌های ۳ و ۴ ، چارج و جریان برقی با فریکونسی طبیعی به صورت زیر نوسان می کند:

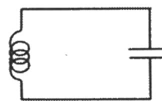
$$\omega_o = \frac{1}{\sqrt{Lc}}$$

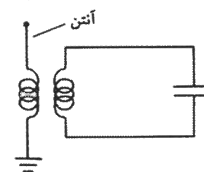


مثال: یک فرستندهٔ رادیویی قدیمی؛ مانند: فرستنده‌هایی که در روزهای اولیهٔ اختراع تلگراف بی سیم به کار می‌رفت، از یک سرکت نوسانی، Lc در فریکونسی بالا تشکیل می‌شود؛ مانند: شکل مقابل (الف و ب) این سرکت به طریق القایی با یک آنتن جفت می‌شود (ب) طوری که جریان نوسان د رسرکت، یک جریان نوسان به آنتن القا می کند، آنگاه جریان اخیر امواج رادیویی پخش میکند، فرض کنید که ضریب القای خودی القا کننده در سرکت مطابق (شکل الف) ($20 \mu H$) مایکرو هانری باشد، چه ظرفیتی مورد نیاز است درصورتی که بخواهیم نوسانهای با فریکونسی $1{,}5 \times 10^6 Hz$ ایجاد کنیم؟

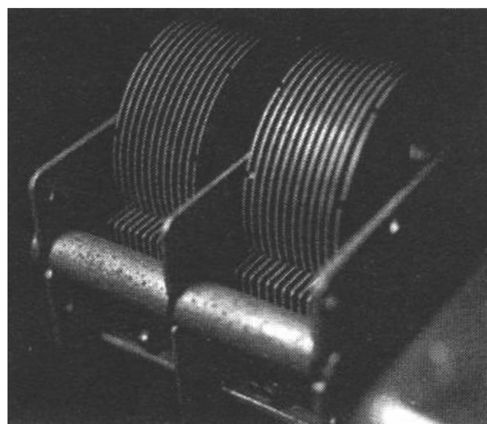
جواب: فریکونسی زاویه‌یی عبارت است از: $2\pi\times1{,}5\times10^{6}/S$. ازینرو، معادلهٔ

$$C=\frac{1}{\omega_o^{2}\ L}=\frac{1}{(2\pi\times1{,}5\times10^{6}\ /s)^{2}\times20\times10^{-6}\ Hz}$$
$$=5.6\times10^{-10}\ F=560\ pF$$





درگیرنده‌های رادیویی برای دریافت سیگنال‌هایی که به آنتن آنها می‌رسد، از مداری چون مدار؛ مانند: شکل(ب) بهره می گیرند. وقتی یک موج رادیویی، متشکل از ساحه‌های نوسانی برقی و مقناطیسی، به آنتن میرسد، سبب می‌شود یک جریان نوسانی در آنتن جاری شود و جریانی را در سرکت LC القا کند. هر گاه فریکونسی قوهٔ برقی که آنتن تأمین می‌کند با فریکونسی طبیعی سرکت منطبق شود، جریان در مدار به تدریج افزیش خواهد یافت تا به مقدار نسبتاً بزرگی برسد. برای حصول به شرایط تشدید (ریزونانس)، فریکونسی طبیعی سرکت باید روی فریکونسی موج رادیویی تنظیم شود، که این کار باتنظیم مقدار ظرفیت خازن انجام میگیرد. خازن در سرکت رادیو یک خازن متغیر است کدام شکل که ظرفیت آن رامی توان بایک سیم پیچ یا دکمه کنترول کرد؛ مانند: شکل با چرخاندن این دکمه یکی از صفحه‌های خازن، موازی صفحهٔ دیگر حرکت میکند.



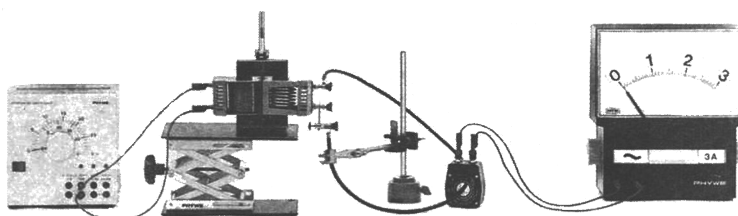
عنوان درس: (القای متقابل **)، شمارهٔ درس: (۸–۹)، صفحهٔ کتاب: (۲۳۵)، وقت: (**یک ساعت درسی**)**

مطالب	شرح
۱– موضوع درس	القای متقابل
۲– نتایج متوقعه (دانشی،مهارتی،ذهنیتی)	• آشنایی با مفهوم القای متقابل و تجربهٔ اندکشن الکترو مقناطیسی فارادی • توضیح دادن تولید رابطهٔ emf در قانون فارادی از اثر تغییر جریان در سرکت اولی، توسط فارمول $emf = N \frac{\Delta Q}{\Delta t} = M \frac{\Delta I}{\Delta t}$
۳– روش‌های تدریس	لکچر، توضیحی ، سؤال و جواب
۴– مواد ممد درسی	تخته ، تباشیر
۵– قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)	با سلام، احوالپرسی، تنظیم نمودن صنف و ارزیابی درس گذشته توجه شاگردان را به شکل درس جلب کرده و عنوان درس جدید را روی تخته می‌نویسیم. جهت ایجادانگیزه چند سؤال مطرح میکنیم.
۶– فعالیت جریان درس (۲۰ دقیقه)	باتوجه به شکل درس، اصول اساسی اندکشن الکترو مقناطیسی را که توسط فارادی تشریح شده است و آلات و وسایلی تجربی را که از آنها فارادی استفاده نموده برای شاگردان معرفی و توضیح می‌دهیم.
۷– تحکیم درس (۱۵ دقیقه)	با توجه به شکل، تجربه‌یی را که در آن از اثر تغییر جریان کوایل اولی قوهٔ محرکه (emf) القایی در کوایل دوم تولید می‌شود، تشریح میکنیم. و سؤالات کوتاه را برای تکرار وخلاصه سازی درس مطرح و با شاگردان مباحثه می کنیم.
۸– ارزیابی و ختم درس (۵دقیقه)	برای ارزیابی درس از شاگردان می‌پرسیم که: ▪ آلات تجربی را که فارادی در قانون اندکشن استفاده نموده است روی شکل نشان بدهند و اجزای آنرا معرفی نمایند. شما نیز میتوانید سؤالات دیگر طبق میل تان که مرتبط با اهداف درس باشد از شاگردان بپرسید.
۹– جواب به سؤال‌های درس	در متن درس سؤالی موجود نیست
۱۰– معلومات اضافی	فارادی در آزمایش‌های ابتدایی خود دربارهٔ القا، از دو کوایل نزدیک به هم استفاده نمود. وی پی برد که با تغییر جریانی که از یکی ازکوایل‌ها می‌گذرد، یک قوهٔ محرکهٔ برقی بین کوایل دوم به وجود می‌آید. وی سر انجام کشف کرد که تغییر جریان نیست بلکه قوهٔ محرکهٔ برقی القایی به تغییر جریان مقناطیسی مربوط است؛ اما در عمل اکثراً این رابطه بین تغییر جریان وقوهٔ محرکهٔ برقی القایی موجود است که اهمیت زیاد دارد. بنابراین ، کمیتی را به نام القای متقابل تعریف می کنند که قوهٔ محرکهٔ برقی القایی را مستقیماً به تغییر جریان ارتباط می‌دهد. این کمیت بنابر تعریف ، عبارت است از: $emf_2 = -M \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$ دراین رابطه، کمیت emf_2 قوهٔ محرکهٔ برقی القایی در کوایل ۲، ناشی ازتغییر جریان کوایل ۱ به اندازهٔ ΔI_1 درمدت زمان Δt است. واحد القای خودی متقابل به نام جوزف هانری که مستقلاً القای الکترو مقناطیسی را کشف کرد وبرای اولین بار خاصیت القای خودی کوایل را نشان داد. هانری (H) است.

عنوان درس: (ترانسفارمر**)، شمارهٔ درس: (۹–۹)، صفحهٔ کتاب: (۲۳۶)، وقت: (**یک ساعت درسی**)**

مطالب	شرح
۱– موضوع درس	ترانسفارمر
۲– نتایج متوقعه (دانشی،مهارتی،ذهنیتی)	• آشنایی با ترانسفارمر، ساختمان و طرز کار آن. • دانستن معادلهٔ ترانسفارمر وتحلیل کردن آن. • کسب توانایی لازم درحل سؤالات مربوط به معادلهٔ ترانسفارمر
۳– روش‌های تدریس	توضیحی، تشریحی، سؤال و جواب، تحلیل وتجزیه کردن
۴– مواد ممد درسی	
۵– قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)	بعد از سلام احوالپرسی، تنظیم صنف و ارزیابی درس گذشته با طرح سؤال انگیزه‌یی مانند: چطور میتوان ولتاژ برقی پایین را به دلخواه خود بلند برد و یا برعکس و امثال آن درس جدید را که ترانسفارمر است به شاگردان معرفی و عنوان درس را روی تخته می‌نویسیم.
۶– فعالیت جریان درس (۲۰ دقیقه)	در آغاز برای آنها توضیح می‌دهیم که درصورت ضرورت اگر یک emf کوچکتر ac به emf بزرگتر تبدیل گردد، به آله‌یی ضرورت است که این تبدیلات را ممکن سازد، که آن عبارت از ترانسفارمر است و توضیح میدهیم که شکل سادهٔ یک ترانسفارمر ac مشابه به وسایل تجربی فارادی است که از پیچانیدن وایر در اطراف هستهٔ نرم (کوایل) ساخته می‌شود. دراخیر با توجه به شکل درس، طرز کار ترانسفارمر، معادلهٔ ترانسفارمر، ترانسفارمرهای افزاینده و کاهش دهنده به طور مکمل درس را تشریح و توضیح می‌نماییم.
۷– تحکیم درس (۱۵ دقیقه)	در اخیر، جهت تحکیم درس، مثال داده شدهٔ آخر درس را باسهمگیری فعال شاگردان حل میکنیم و سؤالات عمومی و مختصر را برای تکرار نکات عمدهٔ درس طرح ومباحثه می کنیم.
۸– ارزیابی و ختم درس (۵ دقیقه)	جهت ارزیابی از آموخته‌های شاگردان می‌پرسیم که: ترانسفارمر افزاینده و کاهش دهنده از هم چه فرق دارند؟ به همین ترتیب شما نیز می‌توانید سؤالاتی دیگری مطرح نمایید تا بتوانید اندازهٔ اندوخته‌های شاگردان را مربوط به درس را ارزیابی کنید.
۹– جواب به سؤالهای درس	سؤالی درمتن درس موجودنیست
۱۰– معلومات اضافی	ترانسفارمر وسیله‌یی است که دارای هیچ بخش متحرکی نیست، با استفاده از قانون فارادی کار می کند به این ساده گی مثل آن درجریان مستقیم وجود ندارد. - مطالعهٔ ترانسفارمرها و کار برد آنها: در سرکت‌های برقی توان تلف شده در سرکت را از رابطهٔ $P = v.I$ می‌توانیم به دست بیاوریم؛ اگر سرکت برقی شامل مقاومتی؛ مانند: R باشد توان تلف شده را می‌توانیم از

رابطهٔ $P = RI^2$ نیز محاسبه نماییم. اگر توان دستگاه برق P و ولتاژ آن V باشد، جریان حاصل از آن درمقاومتی؛ مانند: R برابر به $\frac{p}{V}$ است، در نتیجه می‌بینیم که توان مصرف شده $P= R\,\frac{P^2}{V^2}$ می‌شود. در نتیجه $P = \frac{V^2}{R}$
طوری که دیده می‌شود توان مصرف شده درسرکت با مجزور ولتاژ نسبت معکوس دارد، در دستگاه‌های توزیع برق بهتر است به دلیل ایمنی یا مصونیتی با ولتاژها ی نسبتاً کم کار کنیم، درحالیکه ممکن است ولتاژ دستگاه برق چند ده کیلو ولت و یا بیشتر ازین نیز باشد. از طرف دیگر دستگاه غالباً از مراکز مصرف دور هستند و برای انتقال انرژی برقی از کیبل استفاده می‌شود. به همین منظور باید انرژی مصرف شده در خط انتقال به کمترین مقدار برسد. از ین سبب به دلایلی که ذکرشد به منظور انتقال دقیق، مصارف وایمنی برق لازم است ولتاژ جریان را در مواردی افزایش و در موارد دیگر کاهش دهیم. ترانسفارمرهای جریان متناوب وسایلی هستند که به خوبی از عهدهٔ این امر مهم بر می‌آیند. درحالی که درجریان مستقیم نمیتوان وسیله‌یی یافت که از عهدهٔ این کار برآید، به دلایلی که ذکرشده، درشبکهٔ توزیع سراسری برق از جریان متناوب استفاده می‌شود. در دهه‌های اخیر به کمک کیبل، انتقال برق به فاصله‌های بسیار دور تاچند صد کیلو متر صورت می‌گیرد. برای اینگونه انتقال‌ها باید ولتاژ ارسالی هم به چند صد کیلوولت برسد، ترانسفارمر دستگاهی است که به کمک آن می‌توانیم ولتاژهای متناوب را به دلخواه خود تغییر بدهیم.



در دوطرف یک هستهٔ آهنی نرم دو سیم پیچ دیده می‌شود که یکی از آنها اولیه و دیگری ثانویه نام دارد. وقتی جریان متناوبی در دوسر یکی از سیم پیچ برقرار شود. بنابر خاصیت القای برقی در سیم پیچ دیگر جریانی القا می‌شود. اگر تعداد دورهای اولیه و ثانویه، N_1 , N_2 و ولتاژهای برقرار شده دردو سر آنها، V_1 , V_2 باشد می‌توانیم بنویسیم که: $\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2}$

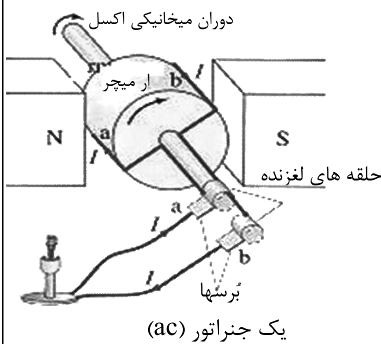
- وقتی $N_1 \rangle N_2$ باشد، $V_1 \rangle V_2$ می‌شود، درین حالت ترانسفارمر را افزاینده می‌گویند.
- وقتی $N_1 \rangle N_2$ باشد، $V_1 \rangle V_2$ می‌شود درین حالت ترانسفارمر را کاهش دهنده میگویند.

عنوان درس: (جنراتورها**)، شمارهٔ درس: (۱۰-۹)، صفحهٔ کتاب: (۲۳۹)، وقت: (**یک ساعت درسی**)**

مطالب	شرح
۱- موضوع درس	جنراتورها
۲- نتایج متوقعه (دانشی،مهارتی،ذهنیتی)	• آشنایی با جنراتور و طرز کار آن. • به دست آوردن معادله emf تولید شده توسط جنراتور . • تعریف نمودن emf اعظمی و شناختن کمیتهای چهار گانه‌یی که emf تابع آنها است. • دانستن اینکه جهت جریان متناوب با فریکونسی ثابت تغییر می‌نماید.
۳- روش‌های تدریس	تشریحی، توضیحی ، سؤال و جواب
۴- مواد ممد درسی	کتاب، تخته ، تباشیر
۵- قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)	بعد از سلام، احوالپرسی تنظیم نمودن صنف و ارزیابی درس گذشته ، سؤال انگیزه یی؛ مانند: چه کسی جنراتور را دیده است؟ و یا مثل آن را طرح و بعد از بحث وگفتگو کوتاه، درس جدید را به شاگردان معرفی و عنوان درس را روی تخته می‌نویسیم.
۶- فعالیت جریان درس (۲۰ دقیقه)	-با استفاد ه از آموخته‌های قبلی شاگردان ، از آنها میخواهیم که به شکل درس توجه نموده و نتیجهٔ مشاهدات خود را بیان نمایند. -به همین ترتیب زمینهٔ تدریس درس جدید را فراهم می‌سازیم و برای شان یاد آور می‌شویم که دریک سرکت، جریان برق می‌تواند یا توسط تغییر ساحهٔ مقناطیسی ویا توسط حرکت سرکت، در داخل ویا خارج ساحهٔ مقناطیسی تولید گردد. طریقهٔ دوم برای تولید جریان برق، طریق عملی تولید انرژی برقی را نشان داده شده است. به هیمن ترتیب جنراتور طرز کار و موارد استفادهٔ آنرا تشریح می‌نماییم. -در ادامهٔ درس، معادلهٔ تولید emf توسط جنراتور را که با استفاده از قانون فارادی به دست می‌آید و در ضمن emf اعظمی که تابع چهار کمیت است و خود کمیت هارا برای شان توضیح می‌دهیم.
۷- تحکیم درس (۱۵ دقیقه)	به همین ترتیب برای تحکیم هر چه بیشتر درس، افادهٔ «جریان متناوب با فریکونیسی ثابت تغییر می‌نماید» را با در نظر داشت شکل درس به صورت کل توضیح می‌نماییم. و درآخر برای تکرار درس با طرح سؤالات مختصر و بحث روی جوابها درس را خاتمه می‌دهیم.
۸- ارزیابی و ختم درس (۵دقیقه)	دراخیر، جهت آگاهی ازآموخته‌های شاگردان می‌توانید در مورد جنراتور و قسمتهای مختلف درس ازآنها بپرسید؛ طور مثال: اساس کار یک جنراتور را چه تشکیل می‌دهد؟ وامثال آن.
۹- جواب به سؤالهای درس	درمتن درس سؤالی وجود ندارد.

۱۰– معلومات اضافی

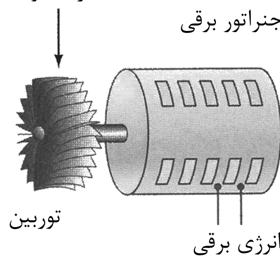
جنراتورهای برقی



یک جنراتور (ac)

د رمباحــث قبلــی دربــارهٔ جریانهــای متنــاوب معلومـات حاصـل نمودیـد. اکنـون مـی‌خـواهیم بدانیم، چگونه جریان متناوب (ac) توسـط یـک جنراتور برقی و یا داینمو که یکی از نتایج بـسیار مهم و عملی کـشف بـزرگ فـارادی مـی‌باشـد، تولید می‌شود؟

یک جنراتور برعکس یک موتور برقی، انرژی میخانیکی را به انرژی برقی تبدیل میکنـد. در شکل ذیل دیاگرام سادهٔ یک جنراتور برق متناوب (ac) نـشان داده شـده اسـت. یـک جنراتور متشکل از چندین حلقه وایر(درشکل فقط یک حلقه نشان داده شده است) بوده که بالای یک ارمیچریکه در یـک ساحهٔمقناطیـسی مـی‌چرخـد مـی‌باشـد. مطـابق شـکل، اکسل به حول محوری به طور میخـانیکی(بـه اثـر سـقوط آب، توسـط تـوربین بخـار و یـا کشش تسمهٔ انجن یک موتر) دوران میکنـد ویـک قـوهٔ محرکـهٔ برقـی (emf)در کوایـل دوار القا می‌شود، که منتج به تولید جریان برق توسط جنراتـور مـی‌شـود. فـرض میکنـیم مطابق شکل داده شده ، ارمیچر موافق عقربهٔ ساعت دوران میکنـد، در آن صـورت قـانون سه انگشت دسـت راسـت بـرای ذرات چارجـدار دریـک وایـر (ویـا قـانون لنـز) توضـیح می‌دارد که ، جریان قرار دادی در محل نـشانی شـده بـه حـرف b بـالای ارمیچـر بایـد بـه طرف خارج باشد. بنابرآن جریان در برس (b) به طـرف خـارج صـورت مـی گیـرد. (هـر برس در مقابل یک حلقهٔ لغزنده که به طـور دوامـدار بـا ارمیچـر مـی‌چرخـد نـصب شـده است). بعد ازنیم یـک دور، وایـر b درمحلی مـی‌رسـد کـه فعلاً وایـر a در شـکل دیـده می‌شود، و سمت جریان در آن لحظه در برس(b) به طرف داخل خواهد بود، کـه بـه ایـن ترتیب جریان تولید شده به طور متناوب مـی‌باشـد. بـه طـور معمـول در مـوارد عمـومی از فریکونـسی $60\ H_z$ در ایـالات متحـدهٔ امریکـا و کانـادا اسـتفاده صـورت مـی گیـرد، در حالیکه در بسیاری از کشورهای جهان از فریکونسی $50\,H_z$ استفاده می‌شود.



بیـشترین طاقـت تولیـدی بـرق در ایـالات متحـده توسـط تأسیسات بخار آب حاصل می‌شود، طوری کـه از سـوخته مواد فوسیلی (زغال، تیل،گازطبیعی)، آب به جـوش آمـده و بخار دارای فشار بلند آن توربین را کـه مطـابق شـکل بـه اکسل جنراتور اتصال دارد به حرکت می‌آورد.

در تأسیسات طاقت هسته‌یی از انرژی هسته‌یی آزاد شـده درتولیـد بخـار بـرای چرخانـدن توربین‌ها استفاده می‌شود، استقرار فریکونسی‌های $60\,Hz$ ویا $50\,Hz$ بـه طـور صـحیح و دقیق توسط کمپنی‌های تولید کنندهٔ طاقت مواظبت و کنترول می گردد.

حل سؤالات اخیر فصل نهم

سؤال اول: آن فضای نزدیک یک مقناطیس که در آنجا اثر مقناطیسیت ملاحظه می گردد به نام ساحهٔ مقناطیسی یاد می گردد و فلکس مقناطیسی عبارت از تعداد خطوط ساحه‌یی است که از یک مساحت معین سطح عمود بالای ساحه عبور می‌نماید و یا به عبارهٔ دیگر تعداد خطوط عبوری ساحهٔ مقناطیسی از مساحت یک حلقهٔ هادی عبارت از فلکس مقناطیسی است.

سؤال دوم: هر گاه جهت جریان برق هم جهت ساحه باشد و یا جهت مخالف ساحه را داشته باشد، در آن صورت قوهٔ مقناطیسی بالای وایر صفر است و فلکس وقتی قیمت اعظمی دارد که ساحهٔ مقناطیسی موازی با مستوی حلقه باشد.

سؤال سوم:

$N = 50$
$A = 50\times 10 = 500cm^2$
$B = (0 \rightarrow 0.5T)$
$\hat{\theta} = 0^\circ$
$\cos 0^\circ = 1$
$t = 0.25s$
$emf = ?$

$$emf = -N\frac{\Delta\varphi_M}{\Delta t}$$
$$\varphi_M = A\cdot B\cdot\cos\theta$$
$$T = N/A_m = vott\cdot s/m^2$$
$$emf = -50\frac{50cm\times 10cm\cdot 0.500T.1}{0.25s}$$
$$emf = -50\frac{500cm^2\cdot 0.500T}{0.25s}$$
$$emf = -50\times\frac{5\times 10^{-2}m^2\times 0.500T.1}{0.25s} = -50\frac{5\times 10^{-2}\times 5\times 10^{-1}V\cdot s/\cancel{m^2}\cdot \cancel{m^2}}{0.25s}$$
$$emf = -50\times\frac{\cancel{25}\times 10^{-3}\times 10^{2}}{\cancel{25}}\cdot\frac{V\cdot\cancel{s}}{\cancel{s}} = -50\times 10^{-1}V$$
$$emf = -5Volt$$

سؤال چهارم:

$A = 0.200m^2$
$B = 1.60T$
$N = 200$
$R = 20.0\Omega$
$t = 20s$
$I = ?$

$$emf = -N\frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$$
$$\Delta\varphi = A\cdot B\cdot\cos$$
$$\cos\phi = \cos 0^\circ = 1$$
$$emf = -200\cdot\frac{0.20m^2\times 1.60T.1}{20s}$$
$$emf = -\overset{10}{\cancel{200}}\cdot\frac{0.20m^2\times 1.60\cdot v\cdot\cancel{s}/m^2}{\cancel{20s}}$$
$$emf = -10\times 0.20\times 1.60V$$
$$emf = -3.2V$$
$$I = \frac{emf}{R} = -\frac{3.2V}{20\Omega}$$
$$I = -0.16A$$

سؤال پنجم:

$$A = 0.10m^2$$

$$B = 0.200T \text{ و } f = 60Hz = 60\frac{rad}{s}$$

a) در صورتی که $N = 1000$ حلقهٔ باشد، emf اعظمی چنین حساب می‌شود:

حل جزء a: $emf = NAB\omega \sin \omega t$

چون در emf اعظمی $\sin \omega t = 1$ است، پس معادله چنین شکل را به خود می گیرد:

$$emf = NAB\omega \text{ اعظمی}$$

$$\omega = 2\pi f = 2 \times 3.14 \times 60\, rev/s = 376.8\, rad/s$$

پس:

$$emf = 1000 \times 0.10m^2 \times 0.20T \times 376.8\frac{rad}{s} \text{ اعظمی}$$

$$emf = 1000 \times 0.1 \times 0.2 \times 376.8 m^2 \cdot \frac{vs}{m^2} \cdot \frac{rad}{s} \text{ اعظمی}$$

$$emf = 7536.voltt \text{ اعظمی}$$

b) زمانی که ولتیج تولید شده، اعظمی باشد، مستوی کوایل با ساحهٔ مقناطیسی موازی بوده، $\sin \omega t = 1$ و $\theta = \omega t = 90^\circ$ می‌باشد.